COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1872.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Stan. Laugier*, Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, décédé à Paris le 16 février 1872.

Les obsèques ont eu lieu hier dimanche : M. Nélaton a pris la parole au nom de l'Académie des Sciences.

« **M. Balard**, à la suite de la lecture de M. Pasteur (1), exprime le désir que M. Fremy, dans le cas où il croirait, en se réservant de faire une réponse étendue à la prochaine séance, devoir mettre quelques mots dans les *Comptes rendus*, veuille bien en indiquer la substance à la séance même. Il importe que notre publication soit l'expression fidèle de ce qui

(1) Cette Note aurait dû paraître dans le *Compte rendu* précédent, dont elle n'est en quelque sorte qu'un supplément; mais elle n'a pu y être insérée, parce qu'elle n'avait pas été déposée sur le bureau de l'Académie à la fin de la séance du 12. Le règlement, dont M. le Secrétaire perpétuel avait déclaré qu'on observerait l'application, exige ce dépôt.

se passe ici, et cela n'a pas toujours eu lieu. Dans la séance dernière, par exemple, il y a, entre le Mémoire sur les fermentations lu à l'Académie, déposé sur le bureau et imprimé en placards, et celui que renferme le *Compte rendu*, une différence notable. Des explications importantes, qui n'avaient pas été données à l'Académie, ont été ajoutées; des expériences, décrites devant elle, supprimées, sans qu'aucune Note soit venue indiquer que ces modifications ont été apportées sur l'épreuve. M. Dumas, en qualité de Secrétaire perpétuel, surveillant la publication de ce numéro, a pu s'apercevoir à temps des changements que je signale. C'est certainement ce qui l'a amené à dire : « Je ne retrouve pas non plus, je l'avoue, dans l'exposé » des expériences de M. Fremy, *du moins tel qu'il a été lu devant nous*, l'in- » dication des soins délicats et minutieux indispensables à leur succès ». Mais cette restriction, il pouvait seul la faire, puisqu'il était seul au courant de ce qui avait eu lieu. Qu'il me soit permis de faire remarquer, d'une manière générale, que des observations faites à un Mémoire, après sa lecture en séance, pourraient, quelque légitimes qu'elles fussent d'ailleurs, ne plus paraître telles, si ce Mémoire avait été modifié dans le fond même, lors de l'impression, et à l'insu de celui qui aurait fait ces observations.

» Il convient donc, pour ne pas mettre dans une position difficile nos honorables Secrétaires perpétuels, toujours si désireux d'être agréables à leurs confrères, que chacun de nous n'insère dans les *Comptes rendus* que ce qu'il aura dit, en substance, devant l'Académie, et que les modifications, s'il y en a, ne portant que sur la forme, respectent tout à fait le fond. »

M. Serret demande la parole et s'exprime ainsi :

« M. Le Verrier a inséré, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, la réponse qu'il a faite aux observations que j'ai présentées à l'Académie, à propos de la Communication de M. Delaunay. Cette réponse prouve, comme je l'ai fait ressortir à la séance, que notre savant confrère n'avait pas parfaitement compris ma pensée.

» J'avais cru que mes explications verbales étaient suffisantes, et qu'il ne devait être fait mention, au *Compte rendu*, ni des remarques de M. Le Verrier ni de ma réplique. Cependant j'appris, dans la journée de mardi dernier, que M. Le Verrier avait déposé sur le bureau de l'Académie une Note relatant les paroles qu'il avait prononcées, ce qui me plaçait dans la nécessité de publier de mon côté les explications que j'avais dû donner à

notre confrère. Je rédigeai, en conséquence, une très-courte Note reproduisant à peu près textuellement les explications dont il s'agit; cette Note fut *composée;* j'en donnai le *bon à tirer;* cependant elle n'a pas été insérée dans le *Compte rendu*.

» En supprimant ma réponse, M. le Secrétaire perpétuel n'a fait qu'appliquer, je le reconnais, un article de notre règlement, d'après lequel les Communications verbales ne doivent être mentionnées, dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, *séance tenante*, aux secrétaires.

» Je n'ai donc pas le droit de me plaindre.

» Mais, comme il m'importe de rétablir le véritable sens de ma pensée, que les paroles de M. Le Verrier auront peut-être obscurcie, je prie l'Académie de me permettre de reproduire ici la Note qui avait été composée, et qui n'a pas été insérée dans le *Compte rendu* de la dernière séance, comme je viens de l'expliquer.

» Voici cette Note (*voir* le *Compte rendu* de la dernière séance, p. 403):

« Réponse de M. Serret a M. Le Verrier. — M. Le Verrier ne s'explique pas, dit-il, ma double réclamation concernant l'insertion au *Compte rendu* de deux Notes, dont l'une n'a pas été lue en séance, tandis que l'autre a été effectivement lue par lui-même, ainsi que je l'ai reconnu, ce qui serait, de ma part, à ses yeux, une inconséquence.

» A cela je réponds : que je blâme l'insertion de la première Note, par la raison qu'il n'en a pas été donné lecture à la séance. Quant à la deuxième Note, qui émane de notre savant confrère lui-même, j'en blâme également l'insertion; mais il est clair que c'est par un motif tout différent. La Note dont il s'agit renfermant une proposition qui constitue un acte évident de polémique, l'Académie l'avait formellement écartée de son ordre du jour et l'avait réservée pour un comité secret; en conséquence, cette Note ne devait pas, selon moi, être livrée à la publicité. »

» M. Le Verrier a ajouté que, quant au fond, il pense que, mieux informé, je pourrai changer d'avis en comité secret. Sur ce point, je ferai remarquer à notre confrère que je ne me suis en aucune façon préoccupé de savoir si les erreurs signalées dans les publications de l'Observatoire existent ou non. Au point de vue où je me suis placé, cela n'a aucune importance. »

M. Le Verrier réplique qu'en tout cas, il n'a pu obscurcir la pensée de M. Serret, pensée qu'il ne connaît pas. Comment d'ailleurs aurait-il pu le faire, puisque M. Serret n'a pas d'opinion sur le fond, c'est-à-dire sur la seule chose qui offre un intérêt académique?

M. **Le Verrier** répond, en outre, en ces termes :

« M. Serret déclare qu'il ne s'est point occupé de savoir si les séries publiées dans l'*Annuaire météorologique* sont exactes ou non, ce qui ne l'empêche pas d'assurer, sans hésitation, que la proposition faite à l'Académie de donner une édition authentique des séries météorologiques qui lui ont été soumises depuis cent ans est « un acte *évident* de polémique. »

» Je regrette que notre confrère n'ait pas cherché à connaître la question à laquelle il voulait se mêler; autrement, il aurait promptement reconnu que la proposition faite par moi à l'Académie est exclusivement scientifique.

» M. Delaunay accuse les séries publiées par ses prédécesseurs, M. Arago notamment, de renfermer de nombreuses erreurs.

M. **Delaunay** interrompt et déclare qu'il n'a pas dit ce que M. Le Verrier lui fait dire.

M. **Le Verrier** continue comme il suit :

« Un de nos plus habiles météorologistes, M. Renou, déclare que les nombres publiés par M. Delaunay sont eux-mêmes erronés. Cette situation ne saurait se prolonger sans inconvénient pour la science.

» Je n'irai pas plus loin. La discussion serait inutile avec notre confrère, M. Serret, du moment qu'il déclare ne pas connaître la question en litige.

» Deux mots suffiront pour répondre à l'exclamation : « *Je n'ai pas* » *dit cela!* » qui est échappée à M. Delaunay, quand j'ai énoncé qu'il accuse d'erreur les séries publiées par ses prédécesseurs, M. Arago notamment.

» M. Delaunay a introduit dans son *Annuaire météorologique* des séries qui diffèrent en beaucoup de points des séries données par ses prédécesseurs, y compris M. Arago. Et, puisqu'il soutient l'exactitude de ses nombres, il est trop clair qu'il accuse d'erreur les séries antérieurement publiées. »

« J'ai proposé et je persiste à proposer qu'une édition authentique des séries météorologiques soit donnée par l'Académie. Ma demande est toute scientifique, et notre confrère M. Serret me permettra de regretter qu'après avoir pris le droit d'attaquer injustement M. Renou, il prenne encore le droit d'altérer ma pensée. »

M. **Serret** se borne àdéclarer qu'il maintient sans réserve les obser-

vations qu'il a présentées dans cette séance et dans la précédente; il juge inutile, d'ailleurs, d'y rien ajouter.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelles observations au sujet des communications de* M. Fremy; *par* **M. Pasteur.**

« Ainsi que j'en ai pris l'engagement, je vais dire rapidement ce que je pense des expériences que M. Fremy a publiées dans la séance du 5 février dernier.

» Je remarque tout d'abord que, sur les huit expériences, il y en a six faites au libre contact de l'air ordinaire, sans que notre confrère ait pris la moindre précaution pour détruire ou pour éloigner les poussières en suspension dans l'air ou celles qui sont répandues à la surface des parois des vases et des matières dont il s'est servi. Ces six expériences pourraient donc être invoquées par moi, non comme des preuves de mon opinion, parce qu'elles ne réunissent pas les conditions d'expériences délicates et probantes, mais tout au moins comme incapables d'infirmer, en quoi que ce soit, les résultats de mes recherches.

» Je n'en ferai donc qu'une critique très-brève, en m'attachant d'ailleurs, soit aux termes mêmes de la lecture de M. Fremy, soit à ceux de sa Note rectifiée telle qu'elle a paru au *Compte rendu*.

» 1re *expérience de M. Fremy*. — « Le but de cette expérience, dit » M. Fremy, a été surtout de constater que la levûre sort des grains d'orge » mêmes. J'introduis dans un flacon 100 grammes d'orge germée; je lave » cette orge à plusieurs reprises avec de l'eau distillée; je la mets ensuite » en contact avec de l'eau sucrée : le flacon est maintenu à la tempé» rature de 25 degrés. »

» M. Fremy dit en propres termes : « On voit chaque grain de levûre » sortir de l'intérieur de l'orge. » Et comment donc M. Fremy a-t-il pu faire cette singulière observation? Est-ce à l'œil nu qu'il a vu les choses qu'il décrit, ou au microscope? Il ne s'en explique pas; mais qu'il me suffise de rappeler à l'Académie qu'il s'agit ici d'une levûre dont les articles ont seulement 1 à 2 millièmes de millimètre de diamètre.

» M. Fremy aurait eu un moyen bien simple de s'assurer de ce qui se passe dans cette expérience. Après avoir laissé les grains d'orge avec l'eau sucrée pendant un temps relativement très-court, il aurait pu décanter la liqueur, éloigner tous les grains d'orge et voir qu'alors, en l'absence de ces grains, il y avait fermentation, avec production des mêmes organismes

que dans son expérience brute. Ce n'est donc pas de l'intérieur des grains d'orge que sort la levûre, comme le veut M. Fremy, puisqu'elle se produit quand les grains d'orge sont absents.

» 3ᵉ *expérience de M. Fremy.* — M. Fremy ajoute de la levûre de bière à de l'eau sucrée mêlée à de la craie en poudre; il en résulte une fermentation alcoolique et lactique, et notre confrère en déduit que la levûre de bière peut à volonté donner la fermentation alcoolique et la fermentation lactique. Rien n'est plus erroné que cette interprétation. L'expérience dont parle M. Fremy est précisément une de celles que j'ai employées jadis moi-même pour montrer avec quelle facilité la levûre lactique prend naissance dans un milieu sucré auquel on a ajouté de la craie. Ce n'est pas du tout, comme le dit M. Fremy, la levûre de bière qui produit la fermentation lactique; de la levûre lactique naît pendant la fermentation, et c'est elle, elle seule qui détermine la formation de l'acide lactique.

» 4ᵉ, 5ᵉ *et* 6ᵉ *expériences de M. Fremy.* — On voit bien, à la lecture de ces trois expériences, que M. Fremy n'y attache pas grand intérêt. Je les passerai sous silence, à moins, toutefois, que M. Fremy ne désire que je m'arrête à les critiquer. Je réserve néanmoins la seconde forme que M. Fremy donne à sa sixième expérience, parce que notre confrère s'est attaché ici à détruire les germes que pouvait apporter le lait, matière fermentescible dont il s'est servi. Je vais y revenir dans un instant.

» 7ᵉ *expérience.* — Elle porte sur le moût de raisin. Faite au contact de l'air ordinaire, au contact des poussières de la surface des grains de raisin, c'est encore une de ces expériences confuses qui ne peuvent conduire à un résultat dégagé d'incertitude. Je suis surpris que notre confrère s'étonne que le moût de raisin, filtré à plusieurs reprises, mette plus de temps à entrer en fermentation que le moût brut. Si, comme je le soutiens, la levûre du moût de raisin provient des germes qui sont à la surface des grains de raisin, quoi de plus naturel qu'une filtration soignée, qui doit éloigner ces germes, au moins en grande partie, retarde la fermentation du moût filtré? C'est le contraire qui aurait lieu de surprendre.

8ᵉ *expérience.* — Cette huitième expérience de M. Fremy offre un intérêt particulier. Je n'hésite pas à déclarer qu'elle constitue une importante découverte physiologique. En effet, M. Fremy prend une moisissure qui a poussé, par exemple, dans une solution d'acide tartrique; il aperçoit dans les tubes du mycelium de cette moisissure de petits corps ronds; il broie cette moisissure dans de l'eau sucrée, et il assiste alors, nous dit-il, à la

transformation de ces petits corps en véritables cellules de ferments, surtout des ferments lactique et butyrique, dit M. Fremy. Ce résultat, s'il était exact, ne contredirait pas mon opinion, puisque M. Fremy admet, au moins je le pense, que la moisissure de l'acide tartrique a pris son germe dans l'air atmosphérique. Ce serait un fait du même ordre que celui que j'ai publié en 1862 au sujet du *mycoderma vini*, qui peut se transformer en levûre alcoolique. Toutefois, et jusqu'à ce que M. Fremy ait publié les preuves de cette formation des levûres lactique et butyrique à l'aide de petits corps sortis des tubes de mycelium d'une moisissure, j'en conteste l'exactitude d'une manière absolue.

» Voilà ce que je pense, en gros, des six expériences que M. Fremy a faites au libre contact de l'air, expériences qui ne peuvent rien prouver, soit pour, soit contre sa manière de voir. Ce sont des fermentations, comme on en a fait de tout temps, où se trouvent réalisées certaines conditions propres à la naissance et à la multiplication des ferments, mais qui ne peuvent, en quoi que ce soit, servir à résoudre la question de l'origine de ces organismes.

» J'ai dit que, parmi les huit expériences de M. Fremy, il y en avait deux imitées de celles que j'ai publiées, et où M. Fremy s'est attaché à détruire les germes que l'air et les poussières à la surface des objets pouvaient apporter; dans ces expériences, néanmoins, notre confrère a vu naître des ferments vivants. Ici donc, il y a contradiction formelle avec les résultats que j'ai publiés.

» La première de ces deux expériences porte sur l'orge germée, et la seconde sur le lait.

» L'expérience sur le lait est la seule qui ait une apparence de valeur, car M. Fremy a vu se produire des organismes dans du lait qui avait subi une température de 115 degrés, et j'ai affirmé jadis que cette température était plus que suffisante pour rendre le lait inaltérable lorsqu'on l'exposait ensuite au contact de l'air pur. M. Fremy a montré à l'Académie, en mon absence, des vases contenant du lait altéré, quoique ce lait eût été préparé dans les conditions que je rappelle.

» Je réponds que l'expérience de M. Fremy a été mal faite, car voici un vase dont l'ouverture du col effilé est tournée vers le bas, et où le lait reste intact, quoiqu'il se trouve depuis une douzaine de jours à une température comprise, jour et nuit, entre 28 et 30 degrés. Un vase pareil, qui ne s'était pas altéré au bout de plusieurs jours, a été découvert, et, le surlendemain, on pouvait y distinguer au microscope au moins trois sortes

d'organismes. Aujourd'hui le lait est caillé par suite des fermentations que ces organismes ont provoquées.

» J'ai dit que l'expérience sur les grains d'orge germés était sans valeur, car j'ai donné, dans mon Mémoire de 1862, une méthode générale pour préparer des liquides propres à s'altérer après une ébullition à 100 degrés; mais ces mêmes liquides demeurent sans altération au contact de l'air pur, si l'ébullition a lieu à 100 et quelques degrés. Le lait est dans ce cas. J'ai répété dans ces conditions cette expérience sur les grains d'orge, et la liqueur n'a pas encore donné la moindre apparence de fermentation alcoolique, ni lactique, ni butyrique, quoique les vases soient dans une étuve dont la température reste comprise, jour et nuit, entre 28 et 30 degrés.

M. Pasteur, après avoir terminé sa lecture, dépose sur le bureau de l'Académie deux tubes contenant l'un du moût de raisin, l'autre du moût d'orange, moûts naturels, exposés au contact de l'air privé de ses germes. Ces liquides n'éprouvent aucune altération et ne donnent naissance à aucun organisme, ni ferments, ni moisissures. Pourtant, le premier tube, celui du moût de raisin, est à une température de 30 degrés depuis le 13 janvier, et celui de l'orange, à la même température depuis le 8 février.

Sur la demande que lui en adresse M. Fremy, M. Pasteur fait don de ces deux tubes à son confrère, en le priant d'en observer le contenu au microscope et de s'assurer à la fois de la présence de l'air atmosphérique, notamment du gaz oxygène, et de l'absence de tout organisme.

Pendant le comité secret, qui a suivi la séance, M. Pasteur a fait chercher du papier de tournesol rouge, a brisé, en présence de M. Fremy, le ballon de lait conservé qu'il venait de présenter à l'Académie comme preuve de l'erreur grave commise par M. Fremy dans sa sixième expérience, et il a reconnu que ce lait était encore alcalin comme le lait frais naturel. M. Fremy a même goûté ce lait, et s'est trouvé dans la nécessité de déclarer qu'il n'était pas du tout altéré.

INSTRUMENTS D'ASTRONOMIE. — *Remarques au sujet des expériences de M.* Wolf *sur le pouvoir réflecteur des miroirs en verre argenté;* par **M. Delaunay.**

« L'importance des expériences que vient de faire M. Wolf (1), sur le pouvoir réflecteur des miroirs en verre argenté, n'aura échappé à personne.

---

(1) *Voir* plus haut, p. 441.

Ces miroirs sont de plus en plus employés dans les instruments d'astronomie, soit comme miroirs concaves destinés à former à leur foyer une image de l'astre que l'on veut observer, soit comme miroirs plans pour renvoyer simplement un faisceau de lumière dans une direction différente de sa direction primitive. On savait bien que de pareils miroirs réfléchissent la lumière incidente dans une proportion considérable, et l'on citait certains nombres attribués à L. Foucault pour préciser leur pouvoir réflecteur. Les expériences de M. Wolf nous fixent complétement sur ce point; elles montrent d'une manière très-nette que la perte de lumière, dans la réflexion sur les miroirs en verre argenté, est d'environ $6\frac{1}{2}$ pour 100, et cela quelle que soit l'incidence des rayons sur la surface réfléchissante. Je ne parlerai pas du résultat que M. Wolf a obtenu en opérant sur un miroir argenté depuis plusieurs années et dont l'argenture était très-détériorée; les miroirs employés dans les intruments d'astronomie ne doivent jamais atteindre un pareil degré de détérioration : ils doivent être argentés de nouveau, dès que leurs qualités réfléchissantes ont commencé à diminuer d'une manière notable.

» Je puis donner à ce sujet un renseignement intéressant, résultant de l'expérience acquise par M. Stephan, astronome de l'Observatoire de Marseille. On sait que nous avons dans cet Observatoire un magnifique télescope à miroir de verre argenté, de 80 centimètres de diamètre. M. Stephan m'écrivait dernièrement :

« J'estime qu'à Marseille, malgré le voisinage de la mer, le miroir du grand télescope ne doit être argenté que deux fois en trois ans, et encore pourrait-on dépasser cette limite, si le miroir était mieux protégé par sa monture. Actuellement, l'argenture date de plus d'un an, et je distingue encore les plus petites nébuleuses du catalogue de J. F. W. Herschell. »

» Le résultat des expériences de M. Wolf présente un intérêt tout spécial au moment où l'on construit, pour l'Observatoire de Paris, l'instrument dont M. Lœwy a fait connaître le principe à l'Académie dans sa séance du 2 octobre dernier. C'est, du reste, à l'occasion de cet instrument nouveau que les expériences de M. Wolf ont été entreprises. Dans l'instrument dont il s'agit, la lumière subit successivement deux réflexions sur des miroirs plans, inclinés de 45 degrés, et placés, l'un en dehors de la lunette, en avant de l'objectif, l'autre à l'intérieur, entre l'objectif et l'oculaire. Là, le phénomène se complique en raison de l'angle variable formé par les plans dans lesquels s'effectuent ces deux réflexions successives, d'où il résulte que la polarisation de la lumière doit jouer un rôle et influer sur la proportion

de lumière réfléchie sur le second miroir. M. Wolf a trouvé qu'en réalité l'influence nuisible due à la polarisation de la lumière se réduit à fort peu de chose. D'après ses expériences, la perte de lumière due à la succession des réflexions sur les deux miroirs est de 14 pour 100, si les plans de réflexion sont parallèles, et de 18 pour 100 s'ils sont perpendiculaires; c'est donc en moyenne une perte de 16 pour 100 : M. Lœwy, dans sa note du 2 octobre, l'évaluait à environ 15 pour 100. Il en résulte que, même dans le cas le plus défavorable au point de vue de l'effet de la polarisation, l'addition des deux miroirs à une lunette de 9 pouces d'ouverture ne réduira pas la quantité de lumière arrivant à l'oculaire dans une aussi forte proportion que le ferait la substitution d'un objectif de 8 pouces à celui de 9. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les phénomènes qui donnent naissance aux aurores boréales*. Note de **M. le Maréchal Vaillant**.

« L'atmosphère qui enveloppe notre terre ne peut pas se répandre d'une manière vague et indéfinie dans les espaces célestes : elle se termine à une surface plus ou moins nette et tranchée, et cette surface, par là même qu'elle fait la séparation de deux milieux de densités différentes, doit être la cause et le lieu de réflexions analogues à celles qui se produisent sur un verre non étamé.

» Supposons qu'un grand courant magnétique ou électrique, c'est la même chose, du moins quant à ce qui nous occupe en ce moment, s'élance vers le zénith magnétique et vienne jusqu'à une certaine distance de cette surface séparative dont nous avons parlé, nous verrons une réflexion d'autant plus intense que le jet réfléchi aura été plus violent et sa source rapprochée davantage du sommet de la coupole; cette réflexion sera l'aurore boréale. Le sommet de la coupole sera correspondant au prolongement de l'axe général des courants électriques. Rappelons que le pôle magnétique du point central des courants correspond, sur la surface de notre globe, à 75 ou 80 degrés de latitude nord-ouest. C'est vers le sommet de chaque jet, point de concours apparent des jets circonvoisins, qu'on doit voir les rayons de l'aurore boréale se rapprocher, se réunir, se croiser même, pour tous les observateurs; c'est en effet ce qui arrive et ce qui confirme la théorie. Finissons, en disant que le jet électrique central est animé à son point de départ d'une vitesse rotative dans le sens de l'est à l'ouest, parallèlement au mouvement général de la terre, de 400 à 500 lieues par 24 heures.

» Dans l'aurore du 4 février, le sommet du jet aurait été, d'après les observations les mieux constatées, à 35 ou 40 lieues de distance de la surface de la terre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs à quelques points particuliers de l'histoire de l'alcool propylique.* Note de **MM. J. Pierre** et **Ed. Puchot.**

« On a signalé, postérieurement à nos premières recherches sur l'alcool propylique, l'existence d'un monohydrate très-stable de cet alcool, distillant régulièrement, sans dédoublement, vers 85 degrés centigrades. Ayant eu à notre disposition une quantité assez considérable d'alcool propylique, dont la pureté nous était parfaitement connue, nous avons cru devoir en profiter pour préparer, sur une assez grande échelle et dans les conditions les plus favorables, cet hydrate, assez remarquable pour mériter une étude circonstanciée.

» Nous avons été conduits ainsi aux résultats suivants, comme résumé de nos recherches :

» *L'alcool propylique monohydraté, s'il existe comme espèce chimique et s'il peut se produire par le simple mélange de ses deux éléments, ne paraît pas pouvoir être distillé sans décomposition.*

» *Lorsqu'on soumet à la distillation un mélange, en proportions quelconques, d'eau et d'alcool propylique, la température d'ébullition du mélange est toujours inférieure à celle du liquide le plus volatil, mais elle ne s'abaisse jamais au-dessous de* 88°, 3.

» *Au commencement de la distillation d'un pareil mélange, il se sépare toujours une certaine quantité d'un produit formé d'eau et d'alcool propylique, et qui bout vers* 88°, 5. La quantité qui s'en sépare ainsi est d'autant plus considérable que les proportions d'eau et d'alcool du mélange soumis à la distillation se rapprochent davantage de 2 équivalents 78 centièmes pour 1 équivalent d'alcool.

» *Lorsque le mélange a été fait dans ces proportions, il distille entièrement, sans dédoublement, à la température fixe de* 88°, 3.

» Lorsque la proportion d'eau contenue dans le mélange soumis à la distillation est plus considérable, il reste dans la cornue, à la fin de l'opération, de l'eau complétement privée d'alcool.

» Lorsque, au contraire, la proportion d'eau est inférieure à celle du mélange limite dont il a été question précédemment, il reste dans la cornue, à la fin de la distillation, de l'alcool propylique déshydraté.

» *Le seul produit hydraté distillable sans dédoublement que nous ayons pu*

observer est celui qui contient 29°,4 d'eau pour 100 d'alcool, ou 2 équivalents 78 centièmes pour 1 équivalent d'alcool propylique. Ce n'est donc pas un hydrate à proportions simples. Il a pour densité 0°,854.

» Le sel commun peut lui enlever, à la température ordinaire, 1 équivalent et 60 centièmes d'eau, et le carbonate de potasse desséché lui enlève facilement le reste.

» La facilité avec laquelle une partie de son eau lui est enlevée, la complexité du rapport qui existe entre ces deux éléments constitutifs, soit avant, soit après l'action du sel, nous conduisent à penser qu'il s'agit ici d'un mélange plutôt que d'une combinaison chimique.

» On ne peut pas invoquer, à l'appui de son existence comme espèce chimique, la constance de sa composition pendant la distillation, parce que certains mélanges, dont les parties sont spontanément séparables par le simple repos, peuvent distiller en proportions constantes et à température parfaitement invariable. (Eau et alcool amylique, eau et alcool butylique, eau et valérianate amylique, etc.) »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi des lames élastiques vibrantes comme moyen de propulsion.* Note de **M. Ciotti**, présentée par M. Serret.

(Cette Note est renvoyée, ainsi que les précédentes Communications sur le même sujet, faites par l'auteur et par M. de Tastes, à une Commission composée de MM. Pâris, Dupuy de Lôme, Phillips.)

« M. Ciotti, en réponse aux affirmations de M. de Tastes, déclare qu'il a fait à Tours des expériences comparatives sur la puissance de propulsion de plusieurs lames élastiques et non élastiques, avec des mécanismes spécialement construits par MM. Berbier et Truffault, mécaniciens à Tours. Ces expériences, dont il n'a pas été donné connaissance à M. de Tastes, ont présenté des résultats très-intéressants.

» Quant à ce qui est relatif à la transmission du mouvement dans le bateau que M. Ciotti a fait construire à Tours à l'époque où Paris se trouvait investi, M. Ciotti s'est vu forcé de se servir d'une machine verticale gracieusement offerte par M. Loiseau. Dans la transmission du mouvement il y avait alors quelque analogie avec la transmission adoptée dans le petit modèle de M. de Tastes; mais, jugeant que ce dispositif était tout à fait défectueux, et convaincu qu'il pouvait faire beaucoup mieux, M. Ciotti y a complétement renoncé. »

M. **E.-L.-Moreau** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « De la corrélation des forces physiques, chimiques et organiques ».

(Commissaires : MM. Dumas, Wurtz, Cl. Bernard.)

M. **P. Soleillet** adresse de Nîmes une Note, accompagnée d'un dessin, sur un projet d'aérostat dirigeable.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **J. Chamard** adresse, de Saint-Privat (Corrèze), une Lettre relative au système d'aérostats qu'il a déjà soumis au jugement de l'Académie.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **Drouet** adresse une nouvelle Note relative au traitement du choléra par le collodion.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

La Commission nommée pour examiner le Mémoire de M. *A. Gillot*, sur la carbonisation du bois et l'emploi du combustible dans la métallurgie du fer, ayant été réduite par le décès de M. *Combes*, cette Commission sera reconstituée comme il suit: MM. Boussingault, Morin, Decaisne, H. Sainte-Claire Deville.

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *J. Chautard*, portant pour titre : « les Incendies modernes »;

2° Deux articles insérés dans le « Journal d'Agriculture et d'Horticulture de la Gironde », le 25 janvier et le 10 février, et intitulés : « Étude sur les divers phylloxera et leurs médications ». Ce document sera adressé à la Commission nommée pour les questions relatives au *Phylloxera vastatrix*.

M. **le général commandant l'École d'application de l'artillerie et du génie** sollicite le concours de l'Académie, pour la reconstitution de la bibliothèque de cette École; il prie également ceux de ses Membres qui

auraient des ouvrages en double de vouloir bien en disposer pour cet objet.

Cette Lettre sera transmise à la Commission administrative.

La Commission des Lords de l'Amirauté adresse un exemplaire des cartes publiées récemment par l'*Hydrographic Office*. Quelques-unes de ces cartes sont spécialement relatives à la distribution du magnétisme terrestre.

M. Tresca, M. Boussinesq prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats aux places actuellement vacantes dans la Section de Mécanique.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Janssen adresse à M. le Secrétaire perpétuel la Lettre suivante :

« Madras, 27 janvier 1872.

» J'arrive de l'intérieur. Pendant un mois après l'éclipse, j'ai fait des études de Physique céleste, que l'admirable pureté du ciel de Sholoor a singulièrement favorisées.

» J'ai eu l'honneur de vous adresser une lettre, le 19 décembre dernier, dans laquelle je vous annonçais la découverte, pendant l'éclipse, d'une nouvelle enveloppe gazeuse solaire, à base d'hydrogène, très-rare, très-étendue, située au delà de la chromosphère et que je nomme atmosphère *coronale*, pour rappeler que c'est elle qui produit la majeure partie du phénomène de la *couronne*. J'aurai l'honneur d'adresser bientôt à l'Académie un rapport général sur ces études.

» Je vais passer par Ceylan, pour recueillir une collection d'animaux destinés à notre Muséum d'histoire naturelle. Je ramène également tous les spécimens que j'ai pu me procurer des contrées que j'ai parcourues dans l'intérieur.

» Je pense être à Paris pour le commencement de mars. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'analyse spectrale de la lumière zodiacale.* Note de M. Respighi.

« Ayant lu dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 22 janvier dernier une Note de M. Liais sur l'analyse spectrale de la lumière zodiacale, note de laquelle résulterait la preuve que le spectre de cette lumière est continu, je crois opportun de faire connaître à l'Académie

les résultats que m'ont donnés quelques observations sur le même phénomène.

» Dans la soirée du 11 janvier, me trouvant sur la mer Rouge, à bord du vapeur anglais l'*Indostan*, j'analysai la lumière zodiacale avec un excellent spectroscope d'Hoffman, à vision directe, et je trouvai bien marquée la raie connue d'Angström sur le vert; cette raie paraissait séparée par une raie obscure d'une zone de spectre continu, dirigée vers la raie F.

» M. Lockyer, qui se trouvait à bord du même vapeur, observa, lui aussi, ce spectre et confirma pleinement mon observation.

» De plus, dans la matinée du lendemain, on put voir distinctement cette raie, quoique affaiblie par une vive lumière diffuse, dans l'atmosphère de la planète Vénus.

» Dans la soirée du 11 janvier, vers 8 heures, c'est-à-dire plus de 2 heures après le coucher du Soleil, la raie brillante et la zone du spectre continu se montrèrent bien distinctes sur la pyramide de la lumière zodiacale, à 20 degrés de hauteur au-dessus de l'horizon, et à une distance de plus de 10 degrés, tant à l'est qu'à l'ouest de la ligne médiane, ou dans l'axe de la pyramide.

» Autrefois, j'avais fait des observations spectroscopiques sur la lumière zodiacale, dans les Indes orientales, mais je n'avais pu voir distinctement la raie d'Angström, et je n'avais obtenu aucun résultat, parce que je n'avais pas pris les précautions nécessaires pour préserver l'œil de quelque lumière étrangère, dont l'éclat était suffisant pour voiler ladite raie et la zone brillante voisine.

» Dans la soirée du 4 février courant, à l'occasion de la belle aurore boréale, j'analysai avec le spectroscope la lumière jaune-verte, et je trouvai très-vive la raie verte connue, approximativement à la place 1241 de l'échelle de Kirchhoff, suivie d'une autre raie beaucoup moins brillante, à l'indice 1826 de la même échelle; je vis en outre diverses autres raies brillantes, mais beaucoup moins marquées.

» Pensant que l'aurore boréale se reproduirait dans la soirée suivante, après la disparition de la lumière crépusculaire, je me mis à observer le ciel et je le trouvai, dans toutes ses parties, éclairé d'une faible lumière qui produisait l'effet d'une phosphorescence générale. Dans l'attente de phénomènes plus marqués, je dirigeai provisoirement le spectroscope sur la lumière zodiacale, alors suffisamment intense, et bientôt je pus distinguer la raie verte et la zone voisine du spectre paraissant continu, tels que je les avais observés sur la mer Rouge, et qui embrassaient l'espace occupé par les raies de l'aurore boréale.

» Dirigeant ensuite le spectroscope sur la faible lumière qui éclairait le ciel, d'abord dans le méridien magnétique, puis dans tous les autres azimuts et à toutes les hauteurs, je fus surpris de trouver encore le même spectre, plus ou moins marqué, mais partout aussi distinct que sur la lumière zodiacale. De plus, le docteur Di Legge, un des assistants de l'Observatoire, vit distinctement ce spectre dans toutes les parties du ciel.

» Ces observations furent faites vers 7 ou 8 heures. Plus tard, vers 10 heures, dans aucune partie du ciel je ne pus rencontrer la moindre trace de ce spectre.

» Ce fait, que confirme une observation semblable faite par Angström en mars 1867, me semble assez important, car il tendrait à montrer l'identité de la lumière de l'aurore boréale avec la lumière zodiacale, et par suite la probabilité de l'identité de leur origine.

» Je profite de cette circonstance pour signaler à l'Académie un spectre stellaire extraordinaire qui, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé, et que j'ai eu la bonne fortune d'observer dans la nuit du 24 décembre 1871, à l'Observatoire royal de Madras, pendant que je passais en revue les spectres des belles étoiles de la *Croix du Sud*, du *Navire*, etc.

» Le spectre de l'étoile de 2ᵉ grandeur γ du *Navire* ne présente aucune raie obscure bien distincte, mais parfois plusieurs raies brillantes, parmi lesquelles on en distingue une assez vive dans le rouge orange, deux très-vives et larges dans le jaune et une beaucoup plus intense et plus large dans le bleu. Ces raies se détachent sur un spectre continu assez faible.

» La raie rouge orange se trouve entre les deux raies C' et D, éloignée de la raie D d'environ un tiers de la distance CD. Le premier rayon jaune coïncide probablement avec la raie D et est séparé du second rayon jaune, aussi large que le premier, par une zone presque obscure, ayant environ la moitié de la largeur desdits rayons. Le quatrième rayon est environ moitié plus large que les rayons jaunes, et tombe entre les raies F et G, à une distance de F égale au $\frac{1}{8}$ environ de la distance FG. Son éclat est très-intense. Sur la totalité du spectre, et principalement sur la partie comprise dans les rayons jaunes et dans le bleu, se trouvent diverses raies brillantes, mais fines et très-faibles.

» Le spectroscope manquant de micromètre et d'échelle, je n'ai pu prendre d'exactes mesures de la largeur et de la position de ces raies brillantes, et je n'ai que des données approximatives, que je crois insuffisantes pour déterminer la substance ou le gaz enflammé auquel elles appartiennent.

» Dans la nuit du 5 janvier, me trouvant sur l'océan Indien, à bord de

l'*Indostan*, j'ai observé de nouveau ce spectre avec la lunette de notre Equatorial, et je l'ai retrouvé sensiblement identique à celui que j'avais vu à Madras.

» M. Lockyer et M. Pogson, directeur de l'Observatoire de Madras, auxquels j'eus le plaisir de montrer ce spectacle extraordinaire, ne furent pas moins surpris que moi, à la vue de ce spectre singulier. »

ASTRONOMIE. — *Sur la recherche de la planète perdue* (99) *Dike*. Note de **MM. Lœwy** et **Tisserand**, présentée par M. Delaunay.

« Dike, la 99e petite planète, a été découverte à Marseille le 28 mai 1868 par M. Borrelly, qui l'a observée depuis ce jour jusqu'au 12 juin; les observations manquent à partir de cette époque, soit à cause de la faiblesse de l'astre, qui était seulement de la 13e grandeur lors de la découverte, soit à cause de circonstances atmosphériques défavorables; on n'a même pas calculé de suite les éléments, de telle sorte qu'on ne l'a pas observée non plus à l'opposition de 1869. En 1870, M. de Gasparis, partant de trois des observations de M. Borrelly, a calculé les éléments de Dike, non pas en vue de la retrouver, mais simplement pour la reconnaître parmi les astéroïdes qu'on découvrirait dans l'avenir. C'est là tout ce qu'on sait à ce sujet, et depuis la planète ne figure plus dans les Recueils astronomiques qu'à raison de son numéro d'ordre. Nous nous sommes proposé de rechercher tout ce qu'on pouvait conclure des quinze jours d'observation de 1868, comprenant un mouvement héliocentrique de 5 degrés environ, pour l'opposition de 1872; la planète a accompli pendant ce temps les trois quarts de sa révolution; nous avons voulu fixer la zone dans laquelle il faut la rechercher.

» Les étoiles de comparaison dont s'était servi M. Borrelly sont des étoiles tirées des cartes de Chacornac, dont les positions peuvent être erronées par conséquent de plusieurs secondes en ascension droite et de une ou deux minutes en déclinaison; fort heureusement, ces étoiles ont été observées depuis à Paris aux instruments méridiens, chacune au moins deux fois; nous avons pu établir ainsi solidement la base de notre travail. Voici les observations de la planète, le nombre des observations méridiennes des étoiles de comparaison, et la différence O — C entre l'observation et le calcul fait d'après les éléments de M. de Gasparis :

Temps moyen de Paris.		Asc. dr. app. de (99).	O — C.	Dist. pol. app. de (99).	O — C.	Étoile de comparaison.	
		h m s	s	° ′ ″	″		
1868 Mai	28,40	13.24.10,12	+6, 3	99. 5.50,7	+21,2	24913 Lal.	5 obs. mér.
	29,41	13.23.54,50	+6,94	99.12.57,8	+20,2	»	»
Juin	4,45	13.22.59,22	+5,56	99.57.52,1	+25,3	Chacorn.	3 et 4 obs. mér.
	5,41	13.22.56,93	+5,33	100. 5.21,3	+28,2	»	*idem.*
	6,46	13.22.56,87	+5,46	100.13.35,1	+30,6	»	*idem.*
	7,44	13.22.58,67	+5,57	100.21.20,0	+29,2	»	*idem.*
	8,39	13.23. 2,16	+5,61	100.28.42,9	+12,5	»	*idem.*
	9,37	13.23. 6,88	+5,08	100.36.44,3	+20,8	397 Weisse.	3 et 2 obs. mér.
	10,40	13.23.14,68	+5,32	100.45.26,6	+37,0	Chacorn.	2 obs. mér.
	11,39	13.23.23,59	+5,14	100.53.34,7	+33,8	»	3 obs. mér.
	12,39	13.23.34,74	+5,29	101. 1.56,8	+37,4	»	1 obs. mér.

» On voit que les différences O — C suivent une marche régulière, sauf pour la déclinaison, les 8 et 9 juin; il est probable qu'une faible étoile aura été observée ces jours-là, au lieu de la planète; nous avons exclu ces deux observations. Nous avons ensuite formé trois lieux normaux, le premier avec les observations du 28 et du 29 mai, le second avec celles des 4, 5, 6, 7 juin, le dernier avec celles des 10, 11 et 12 juin; voici ces lieux normaux :

	Date.	Æ app.	P app.	Longitude L.	Latitude λ.	$L_o - L_c$.	$\lambda_o - \lambda_c$.
		h m s	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	′ ″	
I......	Mai 29,0	13.24. 0,59	99.10. 3,1	202.49.40,57	−0.18.19,25	+1.41,04	+18,16
II......	Juin 5,0	13.22.57,81	100. 2. 9,6	202.54.40,86	−1.12.26,79	+1.26,47	+ 5,06
III......	Juin 11,5	13.23.24,80	100.54.31,3	203.20.19,26	−1.58.34,59	+1.25,26	− 4,82

» Il n'y avait pas lieu d'employer la méthode de Gauss, qui, parmi une infinité d'orbites presque également probables, nous aurait donné seulement celle qui représente les lieux normaux, et avec leurs erreurs. Dès lors, ce qui se présentait de plus naturel était de faire varier les éléments, pour faire disparaître d'abord les différences O — C, et rechercher ensuite, avec les erreurs maxima des observations, les variations des constantes qui donnent le plus grand écart entre toutes les trajectoires possibles. Voici les équations différentielles auxquelles nous sommes arrivés.

$$0 = +1,425\,dl_0 \quad -1,651\,d\varphi \quad -0,9361\,d\varpi \quad -99,05\,d\mu \quad +0,0460\,d\Omega \quad -0,0051\,di \quad -101,04$$
$$0 = +2,302\,dl_0 \quad -1,519\,d\varphi \quad -0,8960\,d\varpi \quad -89,59\,d\mu \quad +0,0449\,d\Omega \quad -0,0200\,di \quad -86,45$$
$$0 = +2,193\,dl_0 \quad -1,392\,d\varphi \quad -0,8602\,d\varpi \quad -79,77\,d\mu \quad +0,0437\,d\Omega \quad -0,0327\,di \quad -85,21$$
$$0 = -0,661\,dl_0 \quad +0,260\,d\varphi \quad +0,2635\,d\varpi \quad -0,91\,d\mu \quad +0,3940\,d\Omega \quad -0,0217\,di \quad -18,16$$
$$0 = -0,652\,dl_0 \quad +0,211\,d\varphi \quad +0,2619\,d\varpi \quad -0,67\,d\mu \quad +0,3772\,d\Omega \quad -0,0844\,di \quad -5,08$$
$$0 = -0,641\,dl_0 \quad +0,167\,d\varphi \quad +0,2591\,d\varpi \quad -1,14\,d\mu \quad +0,3609\,d\Omega \quad -0,1376\,di \quad +4,82$$

» Quand on cherche à résoudre ces équations, il arrive qu'après avoir éliminé quatre des inconnues, les deux autres disparaissent presque entièrement; c'est qu'en effet les six équations précédentes n'en forment guère que quatre distinctes; l'élément ϖ est le moins bien déterminé; i et Ω sur-

tout sont très-bien déterminés, malgré le faible intervalle des observations; cela tient à une circonstance particulière très-avantageuse : la planète a traversé l'écliptique un peu avant les observations de 1868.

» Nous ne pouvions donc arriver à aucune conclusion rigoureuse en partant des équations précédentes; elles nous ont été, toutefois, d'un grand secours, en nous fournissant des vérifications pour les calculs ultérieurs, et nous permettant de construire un système d'éléments bien plus approché que celui de M. de Gasparis, puisque les erreurs en longitude ne dépassent pas $4'',0$ et les erreurs en latitudes $1'',2$. Nous avons eu recours à une autre méthode qui nous a permis de résoudre la question. Nous appuyant sur le dernier système d'éléments, nous avons calculé $\log\rho'$ et $\log\rho'''$, ρ' et ρ''' étant les distances de la planète à la Terre dans les lieux extrêmes. C'est là notre point de départ pour le calcul des éléments exacts et la fixation des limites entre lesquelles la planète est comprise aujourd'hui.

» Par les deux lieux extrêmes déterminés par les observations, et les valeurs précédentes de $\log\rho'$ et $\log\rho''$, nous faisons passer une orbite; elle porte le numéro I dans notre tableau final; elle donne pour la longitude et la latitude du lieu intermédiaire des erreurs qu'on trouve dans ce tableau. Nous recommençons le même calcul deux fois, une première en augmentant $\log\rho'$ de 0,001 sans toucher à $\log\rho'''$, une seconde en diminuant $\log\rho'''$ de 0,003 sans toucher à $\log\rho'$, et nous calculons les erreurs correspondantes du lieu moyen. Ce sont les orbites II et III du tableau. Par une interpolation facile, nous concluons de ce qui précède les erreurs qu'on trouverait, en partant de valeurs quelconques, quoique toujours petites de $d\log\rho'$ et $d\log\rho'''$, et nous déterminons $d\log\rho'$ et $d\log\rho'''$ de façon à représenter rigoureusement le lieu moyen; nous calculons cette quatrième orbite, et nous trouvons que les trois lieux sont représentés exactement; les éléments les plus probables sont maintenant trouvés.

» Pour ce qui suit, nous supposons les lieux extrêmes exacts; leurs erreurs se reporteront sur le lieu moyen ; nous admettons que ce lieu moyen ne puisse pas être en erreur de plus de 3 secondes sur la longitude et sur la latitude, en plus ou en moins; nous sommes conduits à cette supposition par la précision de la détermination des étoiles de comparaison. Dès lors, toutes les orbites qui passent par les lieux extrêmes et représentent le lieu moyen à moins de 3 secondes en longitude et en latitude géocentriques, sont des orbites compatibles avec les observations. Que l'on calcule donc dans chacune de ces orbites le lieu de la planète pour une même époque voisine de l'opposition actuelle, le 19 février 1872 par exemple, et l'on

aura les positions que la planète peut occuper ce jour-là. Il ne reste plus qu'à trouver les deux orbites qui conduisent aux positions les plus distantes sur la sphère céleste. — Par un calcul direct, nous avons trouvé que si l'on diminue la longitude du lieu moyen de 1868 de 1 seconde, il en résulte des variations de $+1°23'$ et $+0°8'$ dans la longitude et la latitude du 19 février 1872; ces variations deviennent respectivement $+3°8'$, et $+0°,34'$ quand on diminue la latitude du lieu moyen de $1''$. Il en résulte qu'on obtiendra les changements les plus grands, à la fois en longitude et en latitude, en diminuant simultanément la longitude et la latitude du lieu moyen de $3''$, ou en les augmentant simultanément de la même quantité. Nous avons donc déterminé les valeurs correspondantes de $\log \rho'$ et $\log \rho'''$, et deux nouvelles orbites, V et VI avec les valeurs trouvées.

» Il fallait enfin calculer trois éphémérides répondant à l'orbite la plus probable IV, et aux orbites limites V et VI; c'est ce que nous avons fait. Ces éphémérides vont paraître dans le *Bulletin astronomique de l'Observatoire;* c'est entre les lieux indiqués chaque jour par les éphémérides V et VI, et de préférence vers ceux donnés par l'éphéméride IV que les astronomes devront rechercher la planète Dike. Nous nous contenterons d'indiquer ici que, pendant plus d'un mois, du 1er mars au 8 avril, l'époque la plus favorable pour la découverte, la planète restera comprise dans une zone presque rectangulaire, longue de 27° dans le sens de l'équateur, et large de 4° dans le sens du cercle horaire. Si quelques personnes pensent que le lieu moyen puisse être entaché d'une erreur supérieure à $3''$ en plus ou en moins pour chaque coordonnée, elles pourront étendre quelque peu les limites précédentes; nous n'avons pas cru devoir tenir compte des perturbations, leur effet n'étant pas comparable à celui qui résulte d'une faible erreur dans l'une des observations. Voici le tableau des six orbites dont nous avons parlé:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
$\log \rho'$	0,123.2129	0,124.2129	0,123.2129	0,118.7129	0,122.4000	0,115.0200
$\log \rho'''$	0,157.1243	0,157.1243	0,154.1243	0,152.6243	0,155.4700	0,149.7700
$\log a$	0,451.7590	0,462.8378	0,483 7140	0,446.6388	0,459.1120	0,434.7942
M..........	351.27.35,3	349.53.11,4	347.39.32,6	350.36.10,7	249.48.55,8	351.41. 1,5
φ............	13.59.47,9	15.16.28,4	17.54.18,9	13.47.29,7	14.59.30,6	12.38.46,2
☊..........	41.36.42,9	41.34.46,3	41.35.31,6	41.43.41,5	41.37.38,5	41.49.45,4
i............	14. 2.54,4	13.57.58,5	13.42. 1,0	13.53.17,3	13.55.13,9	13.51.18,5
π............	239. 9.16,7	242.38.34,9	248.59.14,3	240.35.34,3	242.37. 4,4	238.17.38,7
$L''_o - L''_c$	−5,44	−4,91	− 0,21	0,00	−3,26	+3,33
$\lambda''_o - \lambda''_c$	−0,13	−3,60	−10,46	0,00	−2,98	+2,91

» **Époque: 5 juin 1868, temps de Paris, Équinoxe moyen: 1868.0.**

» M est l'anomalie moyenne, i l'inclinaison; ☊ et π sont les longitudes du nœud et du périhélie. »

M. **Delaunay**, en présentant la Note précédente de MM. *Lœvy* et *Tisserand*, fait remarquer que, vu la petitesse de la planète à retrouver (14e grandeur) et l'étendue de la zone dans laquelle il y a lieu de la chercher, il est à désirer que cette recherche soit faite simultanément dans plusieurs observatoires où l'on peut disposer d'instruments puissants. Pour faciliter le travail, il convient de le diviser; les observateurs de Marseille vont être invités à concentrer leurs efforts dans la première moitié de la zone indiquée, c'est-à-dire entre $7^h 10^m$ et $8^h 30^m$ d'ascension droite : c'est donc dans la seconde moitié de cette zone que d'autres observateurs devront principalement s'appliquer à chercher la planète.

GÉOMÉTRIE. — *Détermination des caractéristiques des systèmes élémentaires de cubiques*. Note de M. **Zeuthen**, présentée par M. Chasles.

CUBIQUES DOUÉES D'UN POINT CUSPIDAL.

« 1. *Notations.* — Nous désignerons par μ et μ' les deux caractéristiques d'un système de courbes, par μ le nombre des courbes qui passent par un point quelconque, et par μ' celui des courbes tangentes à une droite quelconque.

» Soient les courbes du troisième ordre (des cubiques), douées d'un point cuspidal. Alors on sait qu'elles sont aussi de la troisième classe et douées d'une seule tangente d'inflexion, et qu'elles ont pour correspondantes dans une figure réciproque des courbes douées des mêmes singularités. Désignons par c l'ordre du lieu des points cuspidaux des courbes du système, et par r la classe de l'enveloppe des tangentes à ces points; par c' la classe de l'enveloppe des tangentes d'inflexion, et par r' l'ordre du lieu des points d'inflexion.

» 2. *Courbes singulières.* — Une courbe du système peut dégénérer en une conique et une droite qui y est tangente. Si l'on regarde la même courbe singulière comme enveloppe de ses tangentes, elle sera composée de la conique et du point de contact. Ce point, où le point de contact de l'une des trois tangentes menées d'un point quelconque coïncide avec le point cuspidal, sera un *sommet* (*), c'est-à-dire un point où la courbe est

(*) *Voir* la Communication de M. Chasles au *Compte rendu* du 22 avril 1867. M. Chasles parle seulement de sommets placés sur des courbes multiples, mais ici nous donnons à ce nom une signification plus étendue. Lorsque, dans un système de courbes d'ordre quelconque, une courbe singulière est douée d'un *nouveau* point double, celui-ci compte pour

tangente à toute courbe qui passe par lui. A ces courbes singulières correspondent, dans une figure réciproque, des courbes douées des mêmes propriétés. Un système de courbes tangentes à six courbes données contient, en général, un nombre de ces courbes singulières.

» Un système de courbes du troisième ordre et de la troisième classe peut aussi renfermer d'autres courbes singulières : une courbe composée d'une droite double et d'une droite simple, ou bien, si on la regarde comme enveloppe de droites, d'un sommet double au point d'intersection des deux droites et d'un sommet simple placé à un autre point de la droite double; une courbe composée de trois droites passant par un même point qui sera un sommet triple; une droite triple douée de trois sommets.

» Ce n'est qu'en disposant des positions des droites composantes et des sommets qu'on peut assujettir ces trois dernières espèces de courbes singulières à des conditions de contact avec des courbes données. Le nombre des constantes disponibles n'étant dans ces cas que de cinq, on voit qu'*un système assujetti à six conditions de contact ne contient, en général, aucune de ces courbes singulières*.

» Toutefois, on ne doit pas dire qu'un système *quelconque* n'en contient en général aucune. En effet, on aura encore à sa disposition la position du point cuspidal, qui est un point de la droite double ou triple, ou celle de la tangente d'inflexion, qui est une droite, par le sommet double ou triple, etc. Mais on ne peut satisfaire, par ces dispositions, à des conditions de contact.

» Nous ne parlerons, dans ce qui suit, que de systèmes où il n'y a aucune de ces courbes ayant des branches (et sommets) multiples. Sans cette restriction, il serait, en général, impossible d'exprimer le nombre des courbes satisfaisant à une septième condition par les *seules* caractéristiques μ et μ'. Les seules courbes singulières qui restent à nos systèmes sont donc celles qui sont composées d'une conique et d'une de ses tangentes. Nous en désignerons le nombre par σ.

» 3. *Formules.* — En cherchant, au moyen du principe de correspondance, les nombres des courbes d'un système qui rencontrent une droite en deux points coïncidents, ou auxquelles on peut mener d'un point quel-

---

deux sommets, et un *nouveau* point cuspidal compterait pour trois; mais dans le cas où seulement un point qui est double pour toutes les courbes du système devient cuspidal, on n'y a qu'un sommet simple. A un sommet correspond dans la figure réciproque une droite faisant partie d'une courbe du système.

conque deux tangentes coïncidentes, on trouve les deux formules (*) :

$$(1) \qquad 4\mu = \mu' + 3c, \quad 4\mu' = \mu + 3c'.$$

» On trouve de même, au moyen du principe de correspondance,

$$c + (\mu + c) = 2r + c,$$

ou bien

$$(2) \qquad 2r = \mu + c, \quad 2r' = \mu' + c',$$

et

$$3c + \mu' = 3r + \sigma,$$

ou bien, suivant les formules (1) et (2),

$$(3) \qquad 2\sigma = \mu + \mu'.$$

» 4. *Détermination des caractéristiques des systèmes élémentaires.* — Les formules précédentes, étant applicables à un système de courbes tangentes à six courbes données, resteront en vigueur si ces courbes se réduisent à des points et à des droites. Il ne sera pas difficile de déterminer au moyen de la formule (3) les caractéristiques des systèmes qu'on obtient ainsi et qu'on appelle les *systèmes élémentaires* (**). Je désigne par $(\alpha p, \beta l)$ le système déterminé par α points et β tangentes donnés $(\alpha + \beta = 6)$.

» *Système* $(3p, 3l)$: On trouve ici sans difficulté

$$\sigma = 3.2 + 3.4.2 + 3.3.2 + 3.3(4 + 4) + 3.4.2 + 3.3.2 + 3.2 = 168,$$

où nous avons distingué les différents groupes de courbes singulières (***). On aurait dans une figure réciproque un système de courbes douées des mêmes propriétés et satisfaisant aux mêmes conditions. On aura donc

---

(*) Ces deux formules ne présentent pas un accord parfait avec celles qu'a données M. Chasles dans sa Communication du 22 avril 1867, où ν et i correspondent à nos notations μ' et c'. Le coefficient 3, que nous avons substitué au coefficient 2 de M. Chasles, résulte cependant, soit d'une recherche directe, soit d'une application de ces formules à des cas où l'on sait déterminer par d'autres moyens toutes les quantités qui entrent dans les formules.

(**) Comparer la méthode dont je fais usage pour déterminer les caractéristiques de systèmes de coniques ou de quadriques (*Nouvelles Annales*, 1866 et 1868).

(***) Quant au terme 3.3 (4 + 4), je rappellerai que, dans un système de coniques (μ, μ'), l'ordre du lieu des points de contact des tangentes menées d'un point fixe est $\mu + \mu'$.

$\mu = \mu'$, et, suivant la formule (3),

$$\mu = \mu' = 168.$$

Puis les formules (1) montrent que $c = c' = 168$.

» *Système* $(4p, 2l)$: μ' étant la caractéristique μ du précédent système est 168,

$$\sigma = 1 + 2.2.2 + 4 + 4.2(4 + 2) + 4.4.2 + \frac{4.3}{2} 2.2 + \frac{4.3}{2} 4 = 141.$$

On trouve donc

$$\mu = 114, \quad c = 96, \quad c' = 186.$$

» *Système* $(5p, l)$: $\mu' = 114$,

$$\sigma = 2 + 5(1 + 2) + 5.2.2 + \frac{5.4}{2} + \frac{5.4}{2} 4 = 87,$$

d'où

$$\mu = 60, \quad c = 42, \quad c' = 132.$$

» *Système* $(6p)$: $\mu' = 60$,

$$\sigma = 6.2 + \frac{6.5}{2} 2 = 42,$$

d'où

$$\mu = 24, \quad c = 12, \quad c' = 72.$$

» On peut aussi déterminer la caractéristique μ de ce système par d'autres moyens.

» En substituant partout l à p et des lettres accentuées aux lettres sans accent, et réciproquement, on aura les caractéristiques des autres systèmes élémentaires.

» Les formules (1)-(3) sont encore applicables à des systèmes de courbes tangentes à des droites données en des points donnés et satisfaisant du reste à des conditions élémentaires; car quand même les six conditions de contact ne seront plus alors indépendantes entre elles, il n'y aura pas non plus dans ces systèmes des courbes douées de branches multiples. On trouve en appliquant la formule (3) à ces systèmes et en désignant par (pl) la condition de toucher une droite donnée en un point donné

$$N[3p, 2l, (pl)] = 54, \quad N[4p, l, (pl)] = 36, \quad N[5p, (pl)] = 18,$$
$$N[2p, l, 2(pl)] = 18, \quad N[3p, 2(pl)] = 12, \quad N[p, 3(pl)] = 6.$$

» Ces résultats seront justes si l'on y substitue les conditions l aux conditions p, et réciproquement.

» 5. *Applications.* — Il y a, suivant un théorème (*) de M. Chasles, dans un système de courbes $n'\mu + n\mu'$ qui touchent une courbe de l'ordre n et de la classe n'. On trouve, par une application successive de ce théorème aux systèmes élémentaires et aux nouveaux systèmes, dont on détermine ainsi les caractéristiques (méthode de substitution de M. Chasles), l'expression suivante du nombre N des cubiques à point cuspidal qui touchent sept courbes données (des ordres $n_1, n_2, \ldots, n_7$ et des classes $n'_1, n'_2, \ldots, n'_7$),

$$N = 24(\Sigma_7 + \Sigma_0) + 60(\Sigma_6 + \Sigma_1) + 114(\Sigma_5 + \Sigma_2) + 168(\Sigma_4 + \Sigma_3),$$

où Σ_i représente la somme $n_1 n_2 \ldots n_i n'_{i+1} \ldots n'_7 + , \ldots,$ des produits des ordres de i courbes données et des classes des autres.

» Dans la recherche des caractéristiques de systèmes de cubiques douées d'un point double, on aura besoin de connaître les nombres des cubiques ayant un point cuspidal à un point donné [condition que nous désignerons ici par (cp)] et satisfaisant du reste à des conditions élémentaires. On trouve ces valeurs au moyen de la formule suivante :

$$N[(\alpha + 2)p, \beta l] = N[\alpha p, \beta l, (pl)] + 3N[\alpha p, \beta l, (cp)].$$

On trouve ainsi

$$N[\alpha p, \beta l(cp)] = 2, 8, 20, 38, 44, 32,$$

α étant 5, 4, 3, 2, 1, 0 respectivement, et $\beta = 5 - \alpha$. »

M. Chasles, en présentant ce travail de M. Zeuthen, ajoute les remarques suivantes :

« M. Zeuthen, professeur de l'Université de Copenhague, s'est fait connaître de l'Académie notamment par un excellent Mémoire intitulé : *Nouvelle Méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques* (voir *Comptes rendus*, t. LXII, 1866, p. 177, et t. LXIV, p. 262). Cette méthode repose sur la détermination de l'*ordre de multiplicité* des *coniques exceptionnelles*, ou *quasi-coniques*, qui existent dans presque tous les systèmes de coniques satisfaisant à quatre conditions données, et dont il faut tenir compte : recherches souvent très-épineuses, surtout dans les questions de

(*) *Comptes rendus*, 15 février 1864, dans une Note. Le théorème ne cesse pas d'être vrai si la courbe donnée et toutes les courbes du système ont des points doubles ou cuspidaux.

contacts d'ordre supérieur, et dont l'auteur a surmonté les difficultés avec autant de rigueur que de talent et de sûreté de jugement.

» Le travail actuel, qui présentait aussi des difficultés multiples du même genre, marque un pas considérable dans la théorie générale des courbes, puisque maintenant la méthode propre à la théorie des coniques, par laquelle on remplace, à l'aide du principe de correspondance, les équations de condition et les éliminations de l'Analyse, par de simples substitutions de conditions quelconques à des conditions élémentaires, s'appliquera aux cubiques.

» J'éprouve une double satisfaction, dans ce moment, en pouvant ajouter que déjà M. Maillard, jeune professeur attaché à la section mathématique des hautes Études, a fait de cette question si importante le sujet d'une excellente thèse pour le doctorat, thèse soumise à la Faculté des Sciences en juillet 1870, et qui, le 16 décembre 1871, a obtenu les éloges les plus mérités et les plus flatteurs du jury d'examen (MM. Serret, Briot, Ossian Bonnet).

» Le travail de M. Zeuthen n'en conserve pas moins un mérite propre et une utilité réelle, car la marche n'y est pas la même, autant que l'on peut en juger par la première partie, où les résultats numériques toutefois sont concordants. Les difficultés que présentaient les cas si variés du sujet auront exigé, de part et d'autre, des vues, des expédients, des relations différentes entre tous les éléments de chaque cas, qui seront autant d'acquisitions actuelles et d'indications précieuses, quand on étendra ces recherches aux courbes du quatrième ordre, et bientôt après sans doute aux courbes d'ordre quelconque. Car, ainsi que j'ai eu l'honneur de le dire à l'Académie dans le cours de mes Communications concernant cette théorie des deux caractéristiques, « ce qui manque principalement, pour que la » théorie des courbes d'ordre supérieur soit aussi complète, ou du moins » aussi avancée que celle des coniques, c'est de connaître les caractéristiques des *systèmes élémentaires* de chaque ordre de courbes ». (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 326.) Et tel a été le sujet des recherches de MM. Maillard et Zeuthen. »

PHYSIQUE. — *Sur les courants d'induction produits dans les bobines d'un électro-aimant lorsqu'on met une masse métallique en rotation entre ses pôles.* Note de M. J.-L. Soret.

« L'étude des courants d'induction qui se produisent dans les bobines ou les masses polaires d'un électro-aimant, entre les pôles duquel on met

en rotation un disque ou une sphère métallique, a été dernièrement l'objet de plusieurs communications à l'Académie (1).

» Je demande la permission de rappeler qu'en 1857 j'étais arrivé à des résultats tout à fait concordants avec ceux que M. Violle et M. de Jacobi ont récemment obtenus. Dans un Mémoire intitulé : *Sur les variations d'intensité que subit le courant électrique lorsqu'il produit un travail mécanique* (publié en extrait dans les *Conmptes rendus*, t. XLV, p. 301, 1857; et *in extenso* dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, t. XIV, p. 337, 1858), j'avais cherché à donner la démonstration expérimentale du fait que, dans tous les cas où un courant électrique produit un travail mécanique positif, on observe une diminution d'intensité du courant; et qu'inversement, l'intensité augmente si le travail mécanique est négatif. J'avais étudié le cas spécial où l'on fait tourner rapidement une sphère métallique entre les pôles d'un électro-aimant; j'avais trouvé que lorsqu'on met la sphère en rotation, l'intensité du courant passant dans les bobines de l'aimant subit une petite augmentation, qui cesse quand la vitesse est devenue constante; puis, lorsque le mouvement se ralentit, le courant s'affaiblit un peu.

» Comme ces expériences, faites par une méthode directe, sont fort délicates et auraient pu laisser quelque doute, j'ajoutais :

« Je suis, au reste, peu porté à croire à une augmentation permanente d'intensité du courant, dans ce cas qui diffère beaucoup de ceux où l'électricité dynamique produit un travail mécanique. En effet, en supposant que le mouvement de rotation soit uniforme, les courants qui se développent dans la sphère doivent présenter une sorte de constance, et une portion quelconque de l'espace occupé par la sphère doit posséder constamment un état électrique identique, bien qu'elle soit traversée successivement par différents points matériels. On pourrait donc concevoir, à la place de cette sphère, un système fixe de conducteurs, présentant le même état électrique que la boule de cuivre en mouvement; or, évidemment, ce système fixe ne pourrait pas modifier l'intensité des courants, fixes également, qui circulent autour de l'électro-aimant.

» Je crois donc que, lorsqu'on met la sphère en rotation, tant que sa vitesse va en s'accélérant, il se développe un courant d'induction qui s'ajoute au courant primitif; quand le mouvement est uniforme, l'intensité est la même que si la sphère était immobile; enfin quand la rotation se ralentit, le courant s'affaiblit un peu.

» A l'appui de cette manière de voir, je puis citer l'expérience suivante : on a entouré d'un fil de cuivre recouvert de soie les armatures entre lesquelles la sphère tourne. Les deux extrémités de ce fil ont été mises en communication avec un galvanomètre. Lorsqu'on mettait la sphère en rotation, on observait une déviation de 5 ou 6 degrés dans un sens; quand

(1) *Comptes rendus* du 11 septembre 1871, et des 22 et 29 janvier 1872.

on faisait cesser le mouvement, l'aiguille déviait à peu près de la même quantité dans l'autre sens. Il n'est pas possible de maintenir une rotation égale pendant assez longtemps pour que l'aiguille cesse d'osciller; mais, pour reconnaître s'il y a un courant induit dans le fil pendant que le mouvement est uniforme, il n'y a qu'à mettre la sphère en rotation avant d'établir la communication avec le galvanomètre : le circuit n'étant pas fermé, il ne peut s'y développer de courant induit, et par conséquent l'aiguille reste immobile. Quand le mouvement est devenu uniforme, on établit la communication avec le galvanomètre; dans ce cas, s'il y avait un courant induit, l'aiguille subirait une déviation : or c'est ce qui n'a pas lieu.

» Ce cas ne rentre donc pas dans la règle ordinaire, ce qui s'explique parce que le courant ne produit pas réellement un travail mécanique : il agit comme une force qui serrerait un frein; la résistance qu'éprouve la sphère est analogue à un frottement, et la force mécanique consommée par cette résistance se convertit en chaleur, suivant l'expérience de M. Foucault. »

PHYSIQUE. — *Mesure de la polarisation dans l'élément voltaïque.* Note de M. E. **Branly**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans une suite de recherches sur la polarisation, je me suis proposé de mesurer, au moyen d'un électromètre, la force électromotrice de polarisation développée sur la lame du pôle positif, quand l'intensité du courant augmente, depuis zéro jusqu'au maximum qu'elle peut atteindre avec l'élément employé.

» Quand le circuit est ouvert, on sait que la différence de potentiel ou des tensions aux deux pôles, mesurée avec un électromètre, est proportionnelle à la force électromotrice obtenue par la méthode de Poggendorff.

» Quand le circuit est fermé, la différence totale des tensions développées au siége de la force électromotrice est égale à la somme des différences que l'on obtient en mesurant les différences de tensions entre trois points quelconques du circuit A et B, B et C, C et A.

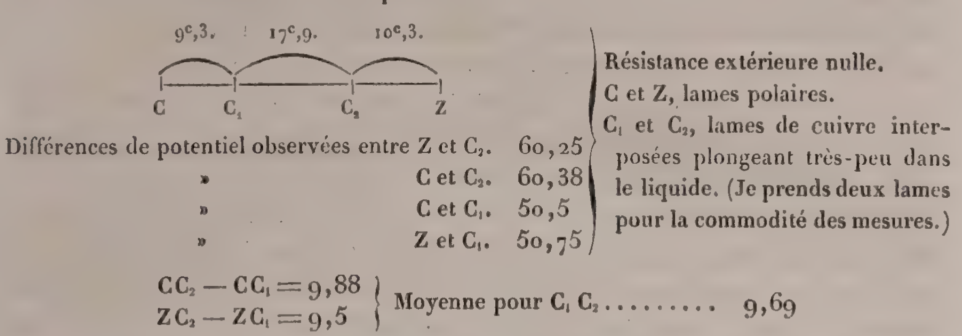
» Dans les éléments à un seul liquide, cette différence totale diminue quand l'intensité augmente; cette diminution est produite par ce qu'on appelle *la polarisation.*

» J'ai employé un élément de Volta à un seul liquide. Une auge prismatique en verre de 40 centimètres de long et 4 centimètres de large, contenait de l'eau acidulée avec $\frac{1}{50}$ d'acide sulfurique; dans toutes les expériences qui suivent, on y versait 750 centimètres cubes du mélange. Aux extrémités de l'auge se trouvaient les plaques polaires larges de 4 centimètres, l'une en zinc amalgamé et l'autre en cuivre.

» Supposons dans l'auge une lame de cuivre C_1 placée entre le cuivre C et le zinc amalgamé Z; en corrigeant les différences de potentiel observées,

de l'effet dû à la résistance du liquide interposé, la différence entre C et C_1 représentera la polarisation du cuivre (l'expérience électrométrique montre que C, pendant le passage du courant, se comporte comme un métal oxydable par rapport à C_1); la différence entre Z et C_1 donne la force électromotrice d'un élément zinc amalgamé et cuivre.

» Voici les détails d'une expérience :



Différences de potentiel observées entre Z et C_2. 60,25
» C et C_2. 60,38
» C et C_1. 50,5
» Z et C_1. 50,75

Résistance extérieure nulle.
C et Z, lames polaires.
C_1 et C_2, lames de cuivre interposées plongeant très-peu dans le liquide. (Je prends deux lames pour la commodité des mesures.)

$$\left.\begin{array}{l} CC_2 - CC_1 = 9,88 \\ ZC_2 - ZC_1 = 9,5 \end{array}\right\} \text{Moyenne pour } C_1 C_2 \ldots\ldots\ldots \quad 9,69$$

» La différence produite par la résistance d'un centimètre de liquide est $\frac{9,69}{17,9} = 0,54$

$$0,54 \times 9,3 = 5,02,$$
$$0,54 \times 10,3 = 5,56,$$

CC_1 force électromotrice de polarisation du cuivre.... $= 50,5 - 5,02 = 45,48$.

» La force électromotrice de polarisation de l'élément $\left(\text{représentée par } E' - p \text{ dans la formule } I = \frac{E' - p}{R}\right)$ est égale à $9,69 + 5,02 + 5,56 = 20,27$

$$ZC_2 \quad \text{ou} \quad E' = 60,25 + 5,56 = 65,81,$$

E force électromotrice ZC_2 quand le circuit est ouvert $E = 69,2$.

» Le tableau suivant donne une idée de la façon dont varie la polarisation.

Valeur de l'intensité (1).

I.	E.	$E'-p$.	p.
1000	1	0,29	0,66
203	1	0,407	0,58
36,5	1	0,64	0,47
17	1	0,97	0,02

(1) Le courant représenté par le nombre 1000 correspondait à une résistance extérieure nulle. Ce courant déposait par minute $0^{gr},00045$ de cuivre d'une solution saturée de sulfate de cuivre. L'intensité était mesurée au moyen d'un galvanomètre à miroir de Weber. Les résistances intercalées dans le circuit étaient des bobines de fil métallique.

» Comme on le voit, la force électromotrice de polarisation p décroît quand l'intensité du courant diminue, et d'autant plus rapidement que le courant est plus faible.

» Pour les faibles intensités, les mesures présentent des difficultés. Alors en effet, quand on ferme le circuit, la polarisation est inférieure à la polarisation limite, et celle-ci n'est à peu près atteinte qu'après un temps très-long, si l'intensité est très-faible. D'un autre côté, si l'on observe une faible intensité en passant d'abord par une intensité beaucoup plus forte, la polarisation est plus grande que la polarisation limite. Pour les intensités inférieures à 100, il a été nécessaire de déterminer deux nombres, l'un supérieur, l'autre inférieur à la polarisation limite, et de prendre la moyenne.

» Il est à remarquer que le nombre E' est égal à E pour les intensités inférieures à 200, et plus petit que E au-dessus. Comme je l'ai constaté pour des intensités comprises entre 1000 et 200, la différence $E - E'$ va en décroissant quand l'intensité diminue. Cet écart tient-il à une diminution de la force électromotrice quand l'intensité du courant augmente, ou à un état particulier dans lequel le passage du courant mettrait les lames de cuivre intercalées? C'est une question que je n'ai pas encore résolue complétement.

» Pour effectuer ces mesures, je me suis d'abord servi de l'électromètre de Thomson, et, après de nombreux essais, j'ai été amené à le simplifier considérablement.

» Voici la disposition de l'appareil que j'ai employé : une large aiguille en aluminium placée horizontalement est chargée d'électricité et agit sur quatre secteurs métalliques plans disposés au-dessous d'elle. Le centre de l'aiguille se projette sur le centre du cercle auquel appartiennent les secteurs. Ces secteurs sont reliés deux à deux en diagonale.

» Je soutiens l'aiguille par un fil métallique fin apportant l'électricité de charge. Pour mesurer la différence de potentiel entre deux points A et B, on fait communiquer A avec les secteurs 1 et 3 et B avec 2 et 4. L'aiguille est attirée par l'un des couples de plaques et repoussée par l'autre. Pour un certain angle d'écart il y a équilibre entre la force de torsion du fil et l'action électrique. L'aiguille porte un prolongement inférieur en platine passant par son centre et vertical. A ce prolongement est fixé un miroir permettant la mesure des petites déviations au moyen d'une lunette et d'une règle divisée.

» En élevant ou abaissant l'aiguille, en variant sa charge, on modifie à volonté la sensibilité de l'appareil.

» Pour charger l'aiguille, j'emploie une pile formée de très-petits éléments, zinc, cuivre et sable humecté avec de l'eau ordinaire. Ces éléments sont isolés les uns des autres : le pôle négatif communique avec le sol, le pôle positif avec l'aiguille.

» Dans les expériences qui viennent d'être décrites, deux cents de ces éléments servaient à charger l'aiguille; celle-ci était au-dessus des plaques, à une distance de 3 millimètres; le double de la déviation observée pour la force électromotrice d'un élément zinc cuivre était un peu supérieur à 1 degré.

» Je me suis assuré, par des expériences préliminaires, de la précision de l'appareil ainsi construit. En mesurant par la différence des tensions un grand nombre de forces électromotrices et de résistances, les nombres trouvés s'accordaient bien avec les moyennes des résultats trouvés à l'aide du galvanomètre.

» Ajoutons que, si le nombre des éléments employés pour la charge de l'aiguille ne varie pas, la sensibilité de l'instrument reste constante Ainsi, dans une série de mesures où la distance de l'aiguille aux plaques avait été laissée la même pendant plusieurs jours, la force électromotrice d'un élément zinc amalgamé, cuivre et eau acidulée, était mesurée par la même déviation à $\frac{1}{80}$ près. »

CHIMIE. — *Nouvelle méthode de production et propriétés du protoxyde de fer anhydre; par* **M. G. Tissandier.**

» La nouvelle méthode que nous signalons, pour préparer le protoxyde de fer anhydre, consiste à faire agir l'acide carbonique sur le fer chauffé au rouge. Thenard a démontré que le gaz acide carbonique oxydait le fer en se transformant en oxyde de carbone, mais il n'a pas parlé de l'oxyde de fer formé. Nous avons constaté que la réaction est la suivante :

$$Fe + CO^2 = FeO + CO.$$

» En effet, nous avons chauffé $46^{gr},700$ de fil de fer, enroulé en spirales, dans un tube de porcelaine chauffé au rouge et traversé par un courant d'acide carbonique. Après l'expérience, le fer pesait $48^{gr},350$; il avait, par conséquent, absorbé $1^{gr},65$ d'oxygène. En redressant les spirales de fer oxydées, et en les grattant avec un pinceau, nous avons recueilli $7^{gr},32$ d'un oxyde noir cristallin. Ce produit a été soumis à l'analyse, à plusieurs reprises. Nous l'avons dissous dans l'acide chlorhydrique, additionné de quelques gouttes d'acide nitrique, et nous avons précipité le fer par l'am-

moniaque. Nous avons trouvé 77,69 pour 100 de fer métallique, ce qui correspond, à quelques milligrammes près, à la formule FeO, contenant théoriquement 77,77 pour 100 de fer. Le sesquioxyde de fer en renferme 70 pour 100, et l'oxyde magnétique 72,50 pour 100. L'analyse a ainsi prouvé que l'oxyde formé était bien le protoxyde FeO. En outre, l'augmentation de poids du fer employé, égale à $1^{gr},65$, c'est-à-dire l'oxygène combiné, correspond à $7^{gr},42$ de protoxyde de fer. Nous en avons recueilli, comme nous l'avons dit, $7^{gr},32$, et la différence s'explique par les petites parties de l'oxyde adhérent au fer non combiné. Dans le cas de formation d'oxyde magnétique, nous n'eussions recueilli que $5^{gr},40$ d'oxyde pour la même proportion d'oxygène combiné. Enfin, comme dernière vérification, nous avons mesuré l'oxyde de carbone formé dans la réaction, en retenant l'excès d'acide carbonique par la potasse, et nous avons constaté que le poids du gaz obtenu correspondait à la réaction que nous avons mentionnée plus haut. Pour $7^{gr},42$ de protoxyde FeO, nous avons eu $2^{gr},79$ d'oxyde de carbone; le calcul indique un poids de $2^{gr},88$.

» Le protoxyde de fer anhydre que nous obtenons est noir, brillant, d'un bel aspect cristallin. Il est attirable par l'aimant; c'est donc aussi un oxyde de fer magnétique. Il se conserve sans altération dans l'atmosphère; mais, chauffé au contact de l'air, à la température du rouge vif, il augmente de poids, dans la proportion de 7,40 pour 100, et se transforme en oxyde Fe^3O^4.

» Nous avons constaté par l'expérience que le protoxyde de fer anhydre décompose la vapeur d'eau sous l'influence de la chaleur, d'après la réaction suivante

$$3FeO + HO = Fe^3O^4 + H.$$

» Le protoxyde de fer anhydre se dissout très-facilement dans l'acide chlorhydrique, qu'il colore en vert, quand on opère à l'abri du contact de l'air, et dans l'acide nitrique. L'acide sulfurique, même à chaud, n'agit pas sur cet oxyde.

» Pour que la préparation du protoxyde de fer anhydre réussisse bien, il est nécessaire d'exposer au courant d'acide carbonique une grande surface de fer; on opère dans de bonnes conditions en entassant, dans un tube de porcelaine assez large, des faisceaux de fils de fer très-fins et enroulés en spirales; ce tube de porcelaine doit être chauffé au rouge vif, et le courant d'acide carbonique doit être assez rapide.

» Le protoxyde de fer anhydre a été obtenu pour la première fois par M. Debray, en faisant passer un mélange d'acide carbonique et d'oxyde

de carbone sur du sesquioxyde de fer chauffé au rouge. Le produit ainsi préparé est amorphe, et n'a pas l'aspect cristallin de celui qu'on obtient par notre méthode. »

CHIMIE. — *Sur l'iodure d'amidon.* Mémoire de **M. E. Duclaux.** (Extrait par l'auteur.)

« Après avoir établi, dans mon dernier Mémoire, les caractères principaux des adhésions moléculaires, je viens essayer de montrer aujourd'hui que tous ces caractères se retrouvent dans l'étude de l'iodure d'amidon, et que, par suite, la formation de ce corps bleu, aux dépens de ses constituants, est physique, au même titre que l'absorption exercée, par exemple, par le charbon sur les sels de plomb en dissolution.

» Cette conclusion résulte des faits suivants :

» 1° L'iodure d'amidon n'a pas de composition constante.

» 2° L'iode, mis en contact avec une solution aqueuse d'amidon, n'agit sur ce corps que lorsque l'eau ambiante en renferme déjà une certaine quantité à l'état libre. En d'autres termes, il se dissout d'abord dans l'eau, puis se partage entre l'eau et l'amidon, et c'est seulement alors qu'apparaît la couleur bleue.

» 3° Les quantités d'iode libre dont la présence est nécessaire dans l'eau, avant que le bleu ne se produise, augmentent, toutes choses égales d'ailleurs, avec la température, ce qui explique la décoloration à chaud de l'iodure d'amidon formé à froid.

» 4° Le moment où l'iode commence à agir sur l'amidon peut être rapproché ou retardé par des causes quelquefois à peine apparentes, et auxquelles on ne peut attribuer aucun caractère chimique.

» 5° Enfin l'état d'équilibre obtenu entre l'iode, l'amidon et l'eau, varie sous l'influence du temps, absolument comme cela a lieu dans les cas d'absorption exercée par le charbon.

» La relation entre ces deux dernières catégories de phénomènes avait déjà été signalée par Graham, mais non démontrée. De plus, elle n'expliquait ni les particularités singulières de l'histoire de l'iodure d'amidon, ni les contradictions nombreuses rencontrées dans leur étude.

» J'ai la confiance d'avoir élucidé ces faits, autant que possible, et j'insiste en particulier, en terminant mon Mémoire, sur le caractère d'incertitude que l'iodure d'amidon apporte dans tous les dosages volumétriques où il intervient, précisément par suite des irrégularités de sa formation, et sur les

précautions expérimentales qu'il faut prendre dans son emploi, quand on veut de la netteté dans la réaction et de la précision dans les résultats. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique du sucre de lait; par* M. **Blondlot**.

« On sait que le sucre de lait n'est pas susceptible de se transformer en alcool en présence de la levûre de bière, que l'on considère comme le type des ferments alcooliques. Cependant les voyageurs nous ont appris depuis longtemps que certaines peuplades, notamment celles de la Tartarie, se procurent une boisson fermentée avec le lait de leurs troupeaux, à la condition de l'agiter de temps à autre, en le maintenant à un certain degré de température. J'ai cru que l'examen de ce fait pourrait offrir quelque intérêt en contribuant à élucider la question, aujourd'hui si controversée, de la fermentation alcoolique. C'est ce qui m'engage à publier les résultats que j'ai obtenus, bien qu'ils soient loin d'être complets.

» Ayant rempli une carafe, aux deux tiers, avec du lait de vache frais et aussi pur que possible, je l'exposai à une température de 30 à 35 degrés. Le vase étant fermé par un bouchon auquel était adapté un tube de dégagement, muni d'un robinet qui plongeait dans l'eau de chaux, je pus d'abord constater que pas une bulle gazeuse ne s'échappait spontanément ; fermant alors le robinet, j'agitai vivement le liquide : lorsqu'on ouvrit le robinet, il en sortit une certaine quantité d'acide carbonique, qui troublait l'eau de chaux. Une seconde agitation, faite immédiatement après, produisit encore quelques bulles gazeuses; une troisième fut sans effet. J'abandonnai alors le liquide au repos, pendant deux ou trois heures, puis, l'agitant de nouveau, j'obtins le même résultat que précédemment. En continuant ces alternatives de repos et d'agitation, j'ai pu constater que le dégagement gazeux, après avoir été d'abord en augmentant, se ralentit ensuite; au bout de cinq à six semaines, il avait complétement cessé. J'ajoutai alors au liquide une nouvelle quantité de sucre de lait, qui remit immédiatement la fermentation en activité. Quand elle fut terminée, je soumis le liquide filtré à deux distillations fractionnées, d'où je retirai environ 100 grammes d'alcool, marquant 25 degrés à l'aréomètre, d'un goût agréable, bien que, d'après son odeur, il dût être mélangé à un peu d'alcool butylique. Quant au résidu, il ne renfermait plus trace de lactine.

» Ces faits établissant la fermentation alcoolique du sucre de lait par le ferment spécial qui se développe dans le lait entier, j'ai désiré savoir comment ce dernier se comporterait avec le glucose normal. A cet effet, je fis

fermenter du lait, comme il a été dit; lorsque tout dégagement d'acide carbonique eut cessé, j'y ajoutai une certaine quantité de glucose du commerce. Je constatai qu'il se comportait absolument comme le sucre de lait, c'est-à-dire que, tant qu'on n'agitait pas le liquide, il ne s'en échappait pas une seule bulle gazeuse, tandis qu'après chaque secousse il partait une certaine quantité de gaz, qui s'arrêtait ensuite jusqu'à ce que le repos eût rendu au ferment son activité première. Du reste, ayant distillé le liquide, je pus en tirer une certaine quantité d'alcool, proportionnelle au glucose ajouté, tandis que le résidu ne renfermait plus trace d'un sucre quelconque.

» L'agitation paraissant jouer dans ces expériences un rôle indispensable, je me suis demandé si, au lieu d'être une condition *sine quâ non* du dédoublement du sucre, elle ne se bornerait pas à dégager l'acide carbonique déjà formé, mais retenu dans le liquide. Le fait suivant résout la question négativement.

» Si, lorsque le liquide se trouve dans la période où il fermente le plus énergiquement, on l'expose pendant plusieurs heures à la température la plus favorable à la décomposition du sucre, et que, sans l'avoir agité, on le laisse ensuite refroidir au-dessous de 20 degrés, température à laquelle le ferment devient inactif, le liquide qui, agité pendant qu'il était suffisamment chaud, eût dégagé de l'acide carbonique, n'en laisse plus échapper une bulle : ce qui prouve qu'il ne se produit qu'au moment même de l'agitation.

» De ces expériences il résulte, ce me semble, que le lait entier est susceptible de produire un ferment alcoolique spécial, qui exige, pour fonctionner, des conditions différentes de celles que réclame le ferment normal représenté par la levûre de bière. La spécialité de ce nouveau ferment est surtout caractérisée par trois ordres de faits. Le premier, c'est qu'il réclame l'agitation pour entrer en activité ; le second, c'est qu'il n'agit que d'une manière intermittente, et exige une sorte de repos dans l'intervalle ; le troisième, c'est que, tandis que le ferment alcoolique ordinaire agit déjà à quelques degrés au-dessus de zéro, le nouveau ferment ne commence qu'au-dessus de 20 degrés à manifester son action, qui est à son maximum vers 30 ou 40 degrés, au-dessus desquels elle ne tarde pas à s'arrêter ; de sorte qu'il suffit de chauffer le liquide pendant quelques minutes entre 35 et 40 degrés pour faire perdre au ferment toute sa vertu.

» Il m'a semblé que ces expériences pouvaient contribuer à résoudre la question controversée, relativement à la fermentation alcoolique. En effet,

si, comme le prétend M. Liebig, la fermentation était corrélative à une simple décomposition du ferment, pourquoi celui-ci aurait-il deux manières d'agir si différentes? D'où viendrait la nécessité de l'agitation, et surtout l'intermittence, la décomposition chimique du ferment devant se produire d'une manière continue? Au contraire, d'après la théorie de M. Pasteur, la fermentation alcoolique étant le résultat d'une fonction vitale, on comprend qu'elle présente le caractère intermittent qui appartient à un certain nombre de fonctions organiques, soit dans les plantes, soit dans les animaux. On comprend aussi qu'elle soit limitée à une température déterminée comprise entre 20 et 40 degrés, l'organisme rudimentaire qui la provoque étant, en quelque sorte, à celui du ferment normal que représente la levûre de bière ce qu'est à une plante des régions tempérées une plante tropicale qui s'engourdit et cesse de végéter au-dessous d'un certain degré de température. Enfin, dans la théorie de M. Liebig, comment s'expliquer l'arrêt de fermentation à quelques degrés au-dessous de 40, la décomposition des matières organiques qui doit la provoquer ne s'arrêtant pas plus au-dessus de 40 qu'elle ne cesse au-dessous de 20 degrés? Dans le système des germes, au contraire, ces phénomènes s'expliquent très-simplement, en admettant qu'au-dessous de 20 degrés ils s'engourdissent, et qu'au-dessus de 40 ils ne tardent pas à périr, ainsi qu'il arrive à une multitude d'organismes rudimentaires. »

CHIMIE. — *Recherches sur la composition des gaz qui se dégagent des fumerolles de la solfatare de Pouzzoles; par* M. S. DE LUCA.

(Commissaires : MM. Boussingault, Charles Sainte-Claire Deville et Descloizeaux.)

« Ces expériences, commencées en 1868, ont été poursuivies, à différentes reprises, dans les années suivantes, et, quoique incomplètes, elles permettent de formuler les conclusions suivantes :

» 1° Il existe à la solfatare de Pouzzoles une grande fumerolle, connue sous le nom de *Bouche de la solfatare*, de laquelle s'échappent en grande quantité des gaz et des vapeurs, sous une forte pression, et dans lesquels, outre l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux et une grande proportion de vapeur d'eau démontrent la présence de composés de fer et d'ammoniaque et de traces de matières arsenicales.

» 2° Les gaz et les vapeurs de la grande fumerolle, pris à une distance horizontale ou verticale d'environ 10 mètres du point d'émission, indi-

quent, à l'aide d'expériences délicates, la présence de composés arsenicaux.

» 3° A des distances supérieures à 50 mètres de la bouche de la grande fumerolle, il a été impossible de démontrer expérimentalement la présence dans l'atmosphère de matières arsenicales, probablement à cause de la grande ténuité de ces matières, relativement aux réactions chimiques, dont la sensibilité a des limites.

» 4° L'expérience a démontré que les gaz provenant de l'intérieur de la grande fumerolle, pris à une profondeur d'environ 3 mètres de son ouverture extérieure, sont complétement absorbés par une solution de potasse et ne contiennent par conséquent pas d'air atmosphérique. Ce fait est nouveau et en contradiction avec ce qu'avaient avancé d'autres expérimentateurs, lesquels s'étaient probablement bornés à recueillir les substances gazeuses à une petite distance de l'orifice, où l'air arrive en abondance.

» 5° Les gaz des fumerolles secondaires et ceux des deux grottes chaudes contiennent toujours une forte proportion d'air, dans laquelle l'oxygène est en quantité inférieure aux proportions normales.

» 6° Les gaz et vapeurs qui se dégagent des fumerolles secondaires ont une température qui ne dépasse pas 97 degrés, tandis que ceux qui constituent l'atmosphère intérieure de la grande fumerolle possèdent une température suffisante pour faire subir à la mannite un commencement de fusion, et peuvent, à leur sortie, où leur refroidissement est déjà considérable, produire encore la fusion du soufre.

» 7° Dans l'intérieur de la grande fumerolle et sur ses parois extérieures, il ne se condense pas de soufre cristallisé, tandis que, sur les fumerolles secondaires qui sont à découvert et dans les grottes chaudes, on observe constamment cette condensation dans les points où l'air arrive le plus facilement.

» 8° L'hydrogène sulfuré ne se rencontre pas en forte proportion dans les gaz de la grande fumerolle et dans ceux des fumerolles secondaires; il disparaît presque complétement lorsqu'on recueille les gaz mélangés à l'air atmosphérique, dans lesquels on constate alors la présence de petites quantités d'acide sulfureux.

» 9° En général, lorsqu'on abandonne pendant plusieurs jours les gaz humides des fumerolles de la solfatare dans des tubes fermés, ils ne donnent plus les réactions de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux; mais, en lavant les tubes avec de l'eau pure acidulée par l'acide chlorhydrique, on obtient une solution limpide, qui se trouble légèrement par l'addition d'une goutte de chlorure de barium. Ce fait démontre évidemment la transforma-

tion des deux composés gazeux du soufre en acide sulfurique aux dépens de l'oxygène de l'air, avec lequel ils se trouvent en contact.

» 10° Les émanations d'acide carbonique pur sont rares à la solfatare de Pouzzoles; mais, dans les localités froides et plus rapprochées de la mer, et à une certaine profondeur du sol, il se dégage, le matin surtout, de fortes proportions de ce gaz. »

« M. **Boussingault**, après la lecture de la Communication de M. *F. de Lucca*, fait remarquer que la composition de l'émanation gazeuse des fumerolles de la solfatare est précisément celle des émanations gazeuses des volcans des Andes équatoriales : du gaz acide carbonique, de la vapeur d'eau, des traces d'acide sulfhydrique, composition établie dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1833, et sur lequel, à cette époque, M. Dumas a fait un Rapport. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations, à propos d'une Note récente de M.* de Seynes, *sur les microzymas; par* **M. A. Béchamp.**

« Dans une Note récente de M. J.-C. de Seynes (*Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 113), je trouve cette phrase : « Pour M. Béchamp, les bactéries ou les » microzymas s'associent pour former une cellule ; ce sont les travailleuses » chargées de tisser les cellules, » et l'auteur renvoie à ma Note des *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 877. Après cela, le même naturaliste ajoute : « Cette théorie n'est pas nouvelle; M. Pineau l'a défendue en 1845. »

» Je ferai remarquer d'abord que je n'ai dit nulle part que « *les bactéries* » *ou les microzymas* s'associent pour former une cellule. » J'ai distingué, au contraire, très-expressément, les circonstances dans lesquelles ces microzymas évoluent en bactéries, et celles où ils sont facteurs de cellules. La lecture attentive convaincra aisément M. de Seynes.

» Quant au travail de M. Pineau, j'avoue sans détour que je ne le connais pas; et il me paraît démontré, par ce qu'en a dit M. de Seynes, que je n'avais pas besoin de le connaître. En effet, je n'ai jamais confondu les bactéries avec les microzymas et je n'ai jamais soutenu qu'une bactérie pût directement engendrer une cellule, soit par évolution, soit par association. A l'époque où M. Pineau écrivait, on n'avait aucune idée de la fonction des microzymas, comme je l'ai conçue d'après l'observation et l'expérience. On peut voir, il est vrai, dans le *Traité d'anatomie générale* de Henle, traduit par Jourdan en 1843, que quelques savants faisaient jouer un rôle aux granulations moléculaires dans le phénomène de la génération de la cellule. Mais les suppositions que l'on faisait ne tenaient à rien; c'étaient de

pures et gratuites hypothèses, car on n'avait pas même cherché à savoir si les granulations moléculaires que j'ai nommées microzymas, en 1866, étaient organisées, ni surtout si elles possédaient quelque fonction chimique ou physiologique, indépendante du milieu où on les rencontrait. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations relatives aux procédés de conservation des vins par le chauffage, à propos d'une Note récente de M.* Balard. Note de **M. A. de Vergnette-Lamotte**, présentée par M. P. Thenard.

« Dans la Communication que M. Balard a faite à l'Académie le 29 janvier, il dit ceci :

« C'est à M. Pasteur que je rapporte, sans restriction, la découverte de la conservation des vins par le chauffage. L'inventeur, à mon avis, est celui qui, le premier, prenant deux bouteilles d'un même vin quelconque, en a chauffé une en laissant l'autre à la température ordinaire, et montré que la première se conservait intacte, tandis que la seconde éprouvait, dans les mêmes conditions, une altération profonde. »

» Or, dans le Mémoire que j'ai publié, il y a vingt-deux ans, dans les *Annales de la Société centrale d'Agriculture*, se trouve le passage suivant :

« Souvent obligé, au moment de la récolte, de conserver par la méthode d'Appert des moûts destinés à des expériences qui ne pouvaient être faites que plus tard, j'ai aussi appliqué ce procédé à des vins de différentes qualités. En 1840, des vins de cette récolte avaient été mis en bouteilles au décuvage. Après avoir été bouchées, ficelées et exposées au bain-marie à une température de 70 degrés C., elles furent descendues à la cave et oubliées. En 1846, alors que la plupart des vins de 1840, dont les raisins furent grêlés, avaient subi une maladie à laquelle plusieurs succombèrent, quelques bouteilles de ce vin se trouvèrent sous ma main avec leur étiquette, et je constatai, avec une remarquable satisfaction, qu'il était dans le meilleur état de conservation. Nous avons répété cette expérience sur d'autres vins, à l'époque de leur mise en bouteilles, et toujours nous avons réussi, en faisant varier la température du bain-marie de 50 à 75 degrés C., à préserver les vins de qualité soumis à ces essais de toute altération ultérieure. »

» J'ai donc, en 1846 et avant M. Pasteur, constaté que le vin chauffé s'était conservé intact, tandis que celui qui ne l'avait pas été s'était altéré. Si l'on veut bien considérer en outre ce que demandent de temps des expériences de ce genre, on doit supposer que, longtemps avant le mois d'août 1865, M. Pasteur s'était occupé du chauffage des vins, et lui-même n'élude pas cette prétention.

» Lorsque, après la publication des travaux de M. Pasteur sur les fermentations, j'étudiai de nouveau, en 1861, l'action de la chaleur sur les vins, je reconnus et publiai, le 1er mai 1865, que la chaleur rendait les ferments

inertes. M. Pasteur pensait que la chaleur les *tuait*. Tout le monde sait aujourd'hui quelle est celle de ces deux assertions qui s'approche le plus de la vérité. M. Pasteur s'était donc trop hâté de publier ses recherches ; il n'avait pas, depuis assez longtemps, observé et étudié les résultats que donne le chauffage des vins.

» Enfin, je n'ai jamais reconnu que M. Pasteur m'ait précédé dans ces recherches, comme M. Balard veut bien le donner à entendre, en citant de moi une phrase de compliment banal, qui n'a jamais été écrite à propos de la conservation des vins par le chauffage.

» Je fais mes excuses à l'Académie de revenir encore sur ces querelles de priorité qui intéressent si peu la science, mais j'espère qu'elle voudra bien me rendre cette justice que ce n'est jamais moi qui l'ai saisie de cette question ; et, en définitive, je n'ai jamais fait que me défendre devant elle. »

M. le Dr Bart écrit à l'Académie :

« Le Recueil des brevets d'invention contient l'indication d'un brevet pris le 10 août 1827, par M. *Gervais*, sous la mention : « Amélioration des vins, des eaux-de-vie et des liqueurs » vineuses, en les faisant passer dans des tuyaux aplatis qui sont en contact avec de l'eau » chaude (1). »

M. Bart ajoute que, sous ce rapport, MM. de Vergnette-Lamotte et Pasteur ont été devancés, mais que M. Pasteur a déterminé les conditions théoriques et pratiques de ce procédé de conservation.

L'Académie reçoit, aujourd'hui encore, sur l'aurore boréale du 4 février, les Communications suivantes :

M. Tacchini, à Palerme.

« L'aurore boréale, que nous avons observée dimanche, a été à Palerme un phénomène extraordinaire, tel que les annales de la science n'en présentent que rarement. Pendant les premières heures du soir, le ciel s'est maintenu couvert, mais, après 8 heures, il s'est éclairci suffisamment pour nous permettre d'observer l'aurore polaire dans toute sa magnificence. Le centre du phénomène était alors au nord-nord-ouest : un immense éventail, composé de rayons jaunes blanchâtres, la lumière rouge constituant le fond du phénomène, s'étendait entre le nord-nord-est et le nord-ouest, et s'élevait jusqu'au delà du zénith. Le centre du phénomène n'était pas fixe. Voici l'indication de ses positions successives : $8^h 30^m$, nord-nord-ouest; $9^h 10^m$, ouest ou ouest-nord-ouest; $9^h 27^m$, nord-ouest; $9^h 38^m$, nord-est; $9^h 51^m$, nord-ouest, jusqu'à $11^h 5^m$, avec des traces de rayonnement à $10^h 40^m$; à $11^h 26^m$, nord-est;

(1) Ce document était déjà connu de l'Académie.

11^h30^m, nord-nord-ouest; 11^h42^m, nord; en ce moment, on note un accroissement d'intensité entre l'est-nord-est et l'ouest-nord-ouest; à 11^h52^m la lumière devient faible, et à 11^h53^m on ne voit plus rien; mais, à 12^h1^m, le rouge apparaît de nouveau, quoique faible; enfin, j'ai pu voir les dernières traces à 2 heures après minuit.

» Au commencement de l'apparition, j'ai cherché à observer le spectre de la lumière aurorale, mais je n'ai pas réussi.

» On a pu observer encore que, dans certains instants, l'horizon était phosphorescent : au sud, apparaissait comme une espèce de reflet du centre lumineux du nord. L'apparition de cette aurore a été aussi accompagnée de mouvements correspondants à la surface du soleil. Voici les observations des taches :

1872.		Taches.	Trous.
Janvier	15	10	39
	19	12	56
	22	12	37
	27	6	8
	31	15	61
Février	1	21	65
	2	24	70
	5	16	102
	6	16	79

» Il y a donc un maximum manifeste au moment de l'aurore boréale. Malheureusement, le mauvais temps m'a empêché de faire les observations spectrales dans les journées du 3 et du 4; mais les observations que j'ai faites le matin du 5 démontrent que toute la surface du soleil était dans des circonstances anormales. Le bord entier était couvert de belles flammes; vers le pôle nord, elles arrivaient à plus de 20 secondes, par un arc de 36 degrés à droite et à gauche, correspondant à une belle région du magnésium, qui, dans le bord occidental, s'étendait jusque près de l'équateur. Dans cette partie, à 50 degrés du pôle, on observait une magnifique protubérance, qui s'élevait à 2′40″, et à partir de ce point, par un arc de 40 degrés, le bord présentait de nombreuses flammes brillantes; l'atmosphère était tout encombrée de petits filets lumineux, de points brillants, offrant une hauteur de 2 minutes : la

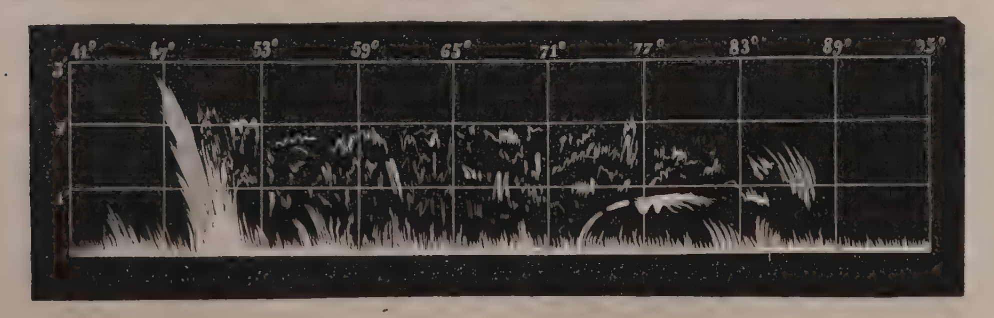


figure ci-jointe indique à peu près le phénomène. La chromosphère était partout plus élevée qu'à l'ordinaire, et la loi de la circulation atmosphérique, signalée par le R. P. Secchi, était

très-manifeste, car non-seulement les protubérances, mais toutes les flammes de la chromosphère étaient dirigées vers les pôles, tandis qu'aux pôles et à l'équateur elles conservaient leur position presque normale. »

M. C. Decharme, à Angers.

« Avant l'observation de toute lueur météorique, dès 4 heures du soir, la correspondance télégraphique était entravée à Angers, notamment vers l'est; à 5 heures, elle était tout à fait impossible. A 6 heures, on obtenait des contacts très-forts de l'ancre contre l'électro-aimant, et même une étincelle; le maximum d'intensité des courants terrestres a eu lieu en ce moment.

» C'est après ce maximum, vers $6^h 10^m$, que l'on commença à remarquer ici l'apparition de cinq ou six rayons blancs brillants qui *partaient des Pléiades* et *descendaient* lentement et simultanément vers le nord et le sud (1). Ces faisceaux lumineux allaient en divergeant et en s'élargissant à mesure qu'ils envahissaient le ciel, sans cependant atteindre l'horizon. Le météore semblait issu des régions zénithales et s'y localiser quelques instants.

» De $6^h 15^m$ à $6^h 45^m$, on voit au nord, à l'est et à l'ouest, de larges amas nébuleux d'un rouge de sang clair, que les faisceaux lumineux blancs et roses viennent successivement atteindre et traverser. Dans les intervalles, à la partie inférieure, on remarque des teintes jaunes verdâtres.

» Vers 7 heures, ces rayons, ces bandes et ces nébulosités changent à chaque instant d'éclat, de forme et de position, le mouvement général de translation s'effectuant lentement du nord vers l'est et de l'est vers l'ouest (véritable rotation à cette heure). Le ciel, pendant une demi-heure, paraît presque complétement envahi par une zone de teinte purpurine à contours vagues, excepté à l'horizon, où se trouvent des amas de nuages d'un gris foncé, au-dessus desquels brille, par place, une nébulosité d'un blanc vif, surtout à l'est et à l'ouest, et assez lumineux pour permettre d'écrire facilement au crayon. A travers toutes ces lueurs diverses, on voit briller les étoiles de 2e et de 3e grandeur; Jupiter paraît d'un blanc éclatant au milieu d'un vaste amas rose.

» $8^h 15$. Après diverses phases d'affaiblissement et de recrudescence, le météore semble se concentrer un moment dans la constellation d'Orion, où l'on remarque plusieurs aigrettes presque verticales, étroites et longues, dont les pointes blanches et les rayons rosés partent des environs de Sirius et d'Orion même, pour se diriger vers le zénith. Plus tard, ces effluves brillantes ont pour point radiant ζ ou β du Taureau.

» Vers 9 heures, les lueurs sont très-affaiblies, et l'on croit que le phénomène touche à sa fin.

» A 10 heures, une vive et subite recrudescence se manifeste avec des phases analogues aux précédentes; mais le mouvement de translation des bandes et des gerbes lumineuses, ainsi que celui des amas, s'effectue partout *vers l'ouest*. A partir de $10^h 30^m$, il y a diminution graduelle de météore, et extinction vers minuit.

» Le lendemain matin, à 6 heures, et jusqu'à $7^h 40^m$, on voyait à l'est des nuages vaporeux qui, par la teinte, la forme et l'étendue, ressemblaient, à s'y méprendre, aux amas rouges de l'aurore boréale de la veille.

(1) Quelques personnes disent avoir vu des rayons blancs lumineux au zénith, vers $7^h 30^m$.

» A $7^h 45^m$, un bel arc-en-ciel se développe complétement sur un fond un peu sombre. Une petite pluie fine commence à tomber, et dure presque toute la journée, au milieu du même calme que la veille.

» Le baromètre s'est maintenu, durant ces deux jours, entre 748 et 750 millimètres. »

M. A. Laussedat.

« Monsieur le Secrétaire perpétuel,

» J'ai l'honneur de vous adresser sous ce pli l'extrait d'une lettre de M. le colonel de Villenoisy, en date du 6 de ce mois, relative à l'aurore boréale du 4.

» J'avais déjà trouvé, dans l'indication assez précise des deux points de convergence des rayons blancs signalés successivement par M. de Villenoisy, une vérification de ma propre observation, concernant la direction de ces rayons et leur parallélisme avec l'aiguille aimantée suspendue librement par son centre de gravité. La lecture des *Comptes rendus* du 12 février, qui contiennent de si nombreuses observations du même phénomène, m'a procuré de nouveaux éléments qui confirment d'une manière remarquable l'opinion que j'avais émise. J'ai rapporté sur une carte céleste tous les points de convergence signalés, et l'accord de douze ou quinze observations faites par des personnes différentes et de stations plus ou moins éloignées les unes des autres me semble aussi grand qu'on pouvait l'espérer dans les conditions où ces observations ont été faites.

» J'aurai l'honneur de soumettre, dans la séance prochaine, à l'Académie, la carte que le temps ne me permet pas de mettre au net dès aujourd'hui; j'y joindrai les calculs au moyen desquels il m'a été possible de déterminer, avec une certaine approximation, la direction des rayons de l'aurore. Il y a là, si je ne me trompe, un fait important à enregistrer, à nos latitudes surtout, où il est rare d'observer le phénomène aussi complétement. J'ajoute que déjà, l'année dernière, pendant le siége de Paris, le 25 octobre, c'est-à-dire dans la seconde soirée où l'on vit l'aurore boréale, j'avais déterminé, avec assez de précision, la position du point de convergence de cinq ou six rayons blancs, pour être convaincu que ces rayons étaient parallèles à l'aiguille d'inclinaison; mais les préoccupations du moment m'avaient empêché de songer à en informer l'Académie.

M. de Villenoisy.

« ... Notre cour était éclairée, comme par la lune, aux quadratures, on lisait aisément l'heure aux petites montres des dames, et les montants des croisées portaient ombre dans les chambres. Les lueurs dépassaient le zénith, et, du côté sud de la maison où nous nous tenions, nous voyions l'horizon embrasé jusque près du couchant d'hiver et fort loin à l'est. Les montagnes qui bornent la vue et les variations rapides des effets empêchaient d'observer aucune symétrie entre l'est et l'ouest. Le couchant d'hiver était en général plus lumineux que le couchant d'été, et il en partait des rayons s'élevant très-haut. A $6^h 45^m$ (heure de Grenoble), la croisée des jets lumineux se faisait en un point du ciel situé à mi-distance des pléiades et de γ du Taureau; à $8^h 20^m$, le phénomène avait pâli, lorsque tout à coup des rayons très-brillants, étroits, ont divergé d'un point du ciel situé très-près et à l'est de la tête d'Orion.

» Je passe sur les apparences ordinaires de l'aurore, mais elle occupait environ 240 degrés

à l'horizon. Sa magnificence lui assigne une place distinguée dans les annales de la science.

» Je lis dans les journaux de Paris que l'aurore a cessé assez tôt; ici une lueur inusitée était encore sensible au lever du soleil, le 5 au matin. »

M. Bulard.

« J'ai l'honneur de vous prier d'informer l'Académie que l'aurore boréale du 4 février a été observée ici, à Alger, et a été visible dans toutes les stations météorologiques de l'Algérie, jusqu'à Biskra, Géryville et Saïda.

» Il y a eu une grande perturbation magnétique constatée à l'Observatoire à la même époque.

» J'aurai l'honneur d'envoyer un travail détaillé aussitôt que tous les renseignements auront été centralisés. »

M. Fron, communiqué par M. Delaunay.

« Dans la Communication que j'adressai à l'Académie, le 5 février, sur l'aurore boréale de la veille, je m'occupai uniquement de la description du phénomène; mais son étude au point de vue théorique ne pouvait m'être indifférente, et elle fut exposée le lendemain à *la Société météorologique de France* (séance du 6 février).

» Les dessins qui ont accompagné cette Note et la Note elle-même ne devant être publiés que dans un temps très-éloigné, je demande à l'Académie la permission de résumer quelques-unes des propositions qui y sont énoncées; je le ferai très-brièvement :

» 1° Le développement des phénomènes auroraux est lié à l'ampleur du courant équatorial à la surface de l'Europe, et leur naissance tient à une augmentation soudaine dans l'afflux d'électricité provenant des régions équatoriales.

» 2° L'écoulement de cette électricité est favorisé par la présence des centres de dépression barométrique, et c'est autour d'eux et quelquefois à une grande distance que se produisent les manifestations électriques.

» 3° L'écoulement électrique a lieu en général de trois manières différentes : 1° s'il se produit dans la région des cirrhus ou des brouillards glacés, il est lent, silencieux, et donne naissance aux aurores boréales; 2° s'il a lieu dans la région des cumulus, il est saccadé, bruyant, et produit les orages; 3° enfin, s'il se produit dans les régions tout à fait voisines du sol par les tempêtes et les pluies qui forment un conducteur continu, il ne donne que très-rarement naissance à des phénomènes lumineux.

» Or, le 4 février, deux dépressions barométriques se montraient en Europe : l'une A, située dans le voisinage du golfe de Gascogne et se dirigeant vers la Méditerranée; l'autre B, s'avançant vers l'Écosse, l'Angleterre, la Scandinavie. En même temps le courant équatorial présentait une ampleur considérable. Il s'étendait sur toute l'Europe, atteignait l'Oural et le Caucase, la vallée de l'Euphrate en Asie et même les montagnes de l'Atlas en Afrique. L'arrivée de ces deux dépressions est pour ainsi dire le signal du développement des phénomènes auroraux.

» A la dépression A, située au sud de Paris, est lié pour nos régions tout un ensemble de phénomènes compliqué par des effets de réflexion, réfraction, phosphorescence et contraste simultané de couleurs. A la dépression B est liée une autre série de phénomènes

analogues. Les deux groupes existant simultanément se sont compliqués encore l'un par l'autre, et ont amené la diversité si grande des apparences, diversité constatée par les récits des observateurs.

» 4° Chacune des dépressions barométriques A et B correspond à l'axe d'un mouvement tournant ou d'un cyclone existant dans l'espace, et c'est parallèlement à cet axe que se dardent les rayons auroraux. La ligne menée de l'observateur au *radiant*, ou au *point de fuite*, indique donc la direction vraie de cet axe dans l'espace.

» 5° La cause première du phénomène résiderait dans les régions équatoriales à peu près au point où la nappe ascendante se partage en deux contre-alizés, l'un marchant vers le pôle nord, l'autre vers le pôle sud. La simultanéité des aurores ainsi que des perturbations magnétiques dans les deux hémisphères trouverait ainsi son explication.

» 6° Les mauvais temps qui suivent souvent les aurores ne seraient autre chose que la conséquence ordinaire de l'arrivée des courants équatoriaux et de la présence des dépressions barométriques.

» 7° Enfin, les aurores font donc partie essentielle de notre atmosphère, et doivent être considérées comme soumises aussi au double mouvement de rotation et de translation. »

M. **Le Verrier** communique à l'Académie de nouvelles relations de l'aurore boréale du 4 février. Ces documents sont dus à MM. *Baudinot*, à Grenoble; *Breton*, ingénieur en chef, à Grenoble; *Caillaux*, instituteur à Mer; *Charrault*, professeur au lycée du Mans; *Albert Cheux*, à Angers; *Crova*, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier; *Delacroix*, membre de la Société d'Émulation du Doubs; *Diamilla Muller*, à Milan; *Lebreton*, curé de Sainte-Honorine-du-Fay; *Lepiagard*, à Saint-Lô; *Pousset*, professeur à Grenoble; *Tarry*, inspecteur des finances; *Thiriat*, observateur à Vagney (Vosges); le Dr *Zandick*, à Dunkerque; *Z[illegible]cher*, capitaine de port, à Toulon.

« Après les nombreux documents insérés au précédent numéro des *Comptes rendus*, l'Académie pensera sans doute que nous devons nous borner aujourd'hui à reproduire ce qui peut se trouver de neuf dans ces nouvelles Communications.

M. Baudinot, à Grenoble.

« La plus remarquable particularité du phénomène a été l'apparition, dans la région australe du ciel, d'une éclatante traînée de lumière d'apparence phosphorescente, très-blanche, avec une nuance un peu verdâtre. Cette traînée, qui s'est montrée à 6 heures du soir, formait tantôt un arc continu, de largeur inégale, dont le sommet se trouvait à peu près dans le méridien magnétique, tantôt une série de nuées isolées qui semblaient éclairées par la Lune, quoique cet astre fût depuis quatre ou cinq heures au-dessous de l'horizon. »

M. Breton, Ingénieur en chef à Grenoble.

« J'envoie le résultat d'une épure où j'ai cherché à déterminer l'intersection des deux

plans visuels dans lesquels une colonne lumineuse remarquable de l'aurore a été vue de Grenoble et du Pont-de-Claix, à 8 kilomètres environ de Grenoble.

» A $6^h 10^m$ (temps de Grenoble), M. Henri Breton, étant sur le pont suspendu de Grenoble, a vu une colonne lumineuse d'un blanc brillant, un peu verdâtre, s'élever du sommet de la Grande-Lance (montagne à l'est de Grenoble), en s'inclinant un peu vers le sud, et s'étendre, en 5 ou 6 secondes, jusqu'à un petit nuage blanc qui paraissait au sud-ouest sur le sommet de la montagne de Saint-Nizier, désignée dans la carte d'État-Major sous le nom de *Moucherotte* (ce nom, inconnu dans le pays, paraît être le produit de deux erreurs, l'officier qui a placé un signal sur cette montagne l'ayant confondue avec celle de la Moucherolle, située dans la même chaîne, à une quinzaine de kilomètres plus au sud, et le graveur ayant raccourci les deux *ll* en les barrant, de façon à en faire deux *tt*).

» En même temps, M. Camille Breton, à la papeterie du Pont-de-Claix, a vu la même colonne lumineuse s'élever en partant du sommet de Champ-Rousse, à l'est, un peu au nord du Pont-de-Claix, et s'étendre rapidement jusqu'à un nuage blanc qui paraissait au-dessus d'un pic aigu dominant le col de l'Arc au sud-ouest du Pont-de-Claix.

» Ces deux stations sont faciles à trouver sur la carte d'État-Major, feuilles de Grenoble et de Vizille; leurs altitudes sont 210 et 240 mètres. La même carte donne les quatre sommets de montagnes avec leurs altitudes. Ainsi j'ai pu construire l'épure des deux plans visuels et de leur intersection. En voici les résultats :

» L'intersection des plans visuels a rencontré le méridien de Grenoble à 33250 mètres au-dessus du niveau de Grenoble, ou à 33460 mètres au-dessus de la mer, et à 17800 mètres au sud de Grenoble. Cette ligne est presque horizontale, elle monte *très-peu* vers l'ouest. Sa projection horizontale est dirigée de l'est 13°30′ nord à l'ouest 13°30′ sud.

» Le diamètre angulaire de cette colonne, vue de Grenoble, était cinq à six fois celui de la Lune, ce qui, à la distance d'où on la voyait ainsi, suppose un diamètre réel entre 3300 et 4000 mètres.

» La partie de la ligne d'intersection des deux plans visuels, qui était visible de Grenoble, a une longueur de 82 kilomètres, mesurée sur l'épure, dont 47 à l'est du méridien de Grenoble et 35 à l'ouest. L'illumination s'est propagée dans cette étendue en 5 ou 6 secondes, c'est-à-dire avec une vitesse de 14 à 15 kilomètres par seconde. C'est beaucoup plus rapide que la propagation du son; c'est une vitesse supérieure à celle de la Terre dans son orbite, mais c'est très-lent en comparaison des éclairs des orages inférieurs; et la colonne ayant un diamètre de 3 ou 4 kilomètres, on voit que, si l'on peut l'assimiler à un éclair, il faut qualifier cet éclair *lent et diffus*.

» J'ai reçu avis d'une troisième observation faite à la même heure, à Mens, à plus de 60 kilomètres au sud de Grenoble, par M. Gets, employé de la papeterie du Pont-de-Claix; les détails attendus suffiront probablement pour faire l'épure d'un troisième plan visuel qui pourra donner une bonne vérification. »

» M. Charrault rapporte que l'un des Membres de la Commission départementale, M. Fribourg, a constaté que les lignes télégraphiques étaient parcourues par des courants électriques dont la direction était successivement de sens contraires. La position du Mans, centre de lignes

s'irradiant dans 5 azimuts disposés en étoiles, a permis à M. Fribourg d'observer nettement l'existence des courants dans toutes les directions.

» M. ALBERT CHEUX assure que, pendant le phénomène, beaucoup d'étoiles filantes ont sillonné le ciel, sans que leur lumière ait paru affaiblie quand elle passait derrière les rayons de l'aurore.

M. CROVA, à Montpellier.

« J'ai observé, après son apparition, vers 8 heures (heure de Montpellier), une sorte de point radiant extrêmement brillant un peu au nord-est de α d'Orion. De ce point partaient une sorte d'arc parabolique dirigé vers le sud-est et plusieurs rayons divergents légèrement infléchis vers le sud-est. L'aurore était encore visible, d'après les observations de M. Duval-Jouve, le lendemain à 5 heures du matin.

» Le 4, vers $7^h 30^m$, j'observai le magnétomètre. Le barreau était dans un état continuel d'oscillation, mais son mouvement, assez lent du reste, paraissait procéder par périodes d'intensité et de durée variable. La déviation était très-forte vers l'ouest. J'ai dressé un tableau des variations pendant l'intervalle compris entre un maximum qui a eu lieu à $8^h 18^m$ et un minimum correspondant à $7^h 44^m$. L'amplitude totale de l'oscillation pendant cette période a été de $50' 42''$ vers l'ouest.

» Le lendemain, les perturbations étaient insignifiantes, et le magnétomètre indiquait simplement les variations diurnes. »

» M. OUY, directeur des transmissions, a fait, de son côté, les observations suivantes :

« Sur quelques grandes lignes, il devint impossible de transmettre, le 4, à partir de 3 heures de l'après-midi. Conformément à la théorie de M. de la Rive, les lignes orientées dans une direction voisine du méridien furent les plus impressionnées. Ainsi, la ligne de Montpellier à Paris par Limoges fut traversée par un courant continu qui établit l'adhérence du contact et rendi ttoute transmission impossible, de 3 heures à minuit (heure à laquelle le service finit).

» Sur les lignes de Montpellier à Bordeaux et à Rodez, l'interruption ne dura que de 3 à 9 heures du soir; sur la ligne de Lyon, de 3 à 10 heures du soir. Au contraire, les lignes de Marseille et de Toulouse furent très-peu affectées. Enfin, aucune perturbation ne fut observée sur le fil de Nîmes et sur les fils départementaux.

» J'ai eu souvent l'occasion d'observer des perturbations de la déclinaison, en faisant usage pour mes recherches du galvanomètre à réflexion. Ces perturbations m'ont souvent obligé d'interrompre mes déterminations. Je citerai notamment les perturbations assez fortes qui m'obligèrent à interrompre mes travaux, quelques jours avant le passage de l'essaim d'étoiles filantes de novembre 1869. Ainsi réduit à l'inaction, j'observai le galvanomètre, transformé en magnétomètre, afin de chercher si ces perturbations auraient quelques relations avec le passage de l'essaim. Pendant deux jours et deux nuits, l'instrument fut observé d'une manière permanente par moi et mon préparateur alternativement. Mais les perturbations se dissipèrent vite, et la marche des barreaux reproduisit simplement les variations diurnes avec toute

leur régularité, au moment où le passage avait lieu avec une intensité remarquable. Malgré leur résultat négatif, cette recherche ne fut pas sans intérêt pour moi, car on avait depuis longtemps agité la question de savoir si les passages d'étoiles filantes influent sur les aurores boréales. Des observations ont été signalées à l'appui de cette idée, mais on voit que, d'après mes observations, la question demeure au moins réservée. »

M. Diamilla Muller, à Milan.

« Les dernières observations magnétiques faites en Italie pendant l'aurore polaire du 4 courant, confirmées par celles de Paris, telles qu'elles ont été communiquées par M. Fron, semblent pouvoir établir que *la variation moyenne produite sur une aiguille aimantée par une aurore boréale a lieu en sens contraire de la marche séculaire de l'aiguille*, c'est-à-dire que l'aiguille aimantée est repoussée vers l'est lorsque la déclinaison augmente annuellement, et vers l'ouest lorsque la déclinaison décroît.

» Les anciennes observations de Hiorter, à Upsal, en 1741, de Wargentin, en Suède, en 1750, et ensuite de Cassini, à Paris, nous assurent que, pendant les apparitions des aurores, l'aiguille aimantée, au milieu d'oscillations à gauche et à droite de sa position normale, était toujours repoussée vers l'est.

» A cette époque, la déclinaison occidentale augmentait, atteignant le maximum, en Angleterre, vers 1818, et à Paris, vers 1814.

» Les observations plus récentes d'Arago, de Struve, et les observations anglaises constatent, au contraire, des variations frappantes vers l'ouest.

» Cette circonstance me conseilla d'étudier, d'une manière suivie et attentive, la marche de l'aiguille pendant les phénomènes de lumière polaire. J'ai recueilli plusieurs observations en 1869, 1870 et 1871. Les variations de l'aiguille se produisent toujours dans le sens d'une augmentation de la déclinaison.

» J'ai installé à Florence, dans un pavillon magnétique expressément construit au collége de la *Querce*, les appareils qui m'avaient servi en Sicile, à l'occasion de l'éclipse totale de soleil du 22 décembre 1870. Les observations ont été confiées au P. Bertelli. Pendant l'aurore du 4 courant, la variation moyenne de la déclinaison a été de plus de 1 degré à l'ouest. A Paris, le même jour, la déclinaison moyenne étant 17°35′ NO., au moment de la plus forte intensité du phénomène, l'aiguille a atteint la valeur de 18°57′ NO.

» Du reste, le phénomène polaire a été signalé à Florence, vers 1 heure de l'après-midi. Depuis ce moment, la marche de l'aiguille a été suivie jusqu'à minuit, de minute en minute, et je m'empresserai de communiquer à l'Académie les détails des observations dès qu'elles seront réduites.

» En attendant, il me semble que la science possède assez de données pour étudier la question de ces perturbations à un autre point de vue, c'est-à-dire si elles sont la *cause* plutôt que l'*effet* des apparitions des aurores boréales.

» L'aiguille aimantée prévient plusieurs heures à l'avance de l'apparition probable du phénomène, ou, pour mieux dire, elle nous prévient du commencement du phénomène lorsqu'il n'est pas encore visible, à cause de la lumière du jour, ou lorsque même l'aurore ne se montre pas au-dessus de l'horizon. Ainsi, si l'aurore polaire, qui devrait être appelée *aurore magnétique*, n'était que la décharge *lumineuse* du fluide qui, de l'équateur aux pôles, forme la force dirigeante de l'aiguille aimantée, ses variations anormales indiqueraient la

cause du phénomene en une espèce d'agglomération de ce même fluide aux pôles magnétiques qui, pour rétablir l'équilibre, se résoudrait en une décharge violente, et par conséquent lumineuse. »

M. Le Breton, curé de Sainte-Honorine-du-Fay.

« Je me bornerai à un point que je crois important, parce que je le vois commun à l'aurore du 24 octobre 1870 et à celle qui est venue nous surprendre le 4 du mois présent.

» Dans les deux aurores boréales qui ont illuminé toutes les parties du ciel, le 4 février, à partir de 8 heures, les rayons convergeaient tous vers un point unique dans la constellation du Taureau. Avec les heures, le ciel, par le mouvement diurne, changeait et se transportait vers l'ouest, mais le pôle lumineux ne suivait pas : il est constamment resté à une hauteur d'environ 63 degrés avec un azimut d'environ 13 degrés à l'est du méridien, de sorte que Jupiter, à $10^h 25^m$ (heure de Paris), se trouvait au centre du phénomène.

» Or, je vois dans mes notes que, le 24 octobre, tous les rayons prolongés allaient exactement au même point, à la même hauteur, avec le même azimut, position facile à constater par la présence du carré de Pégase. »

» M. Lepingard, à Saint-Lô, constate que l'aurore laissait encore des traces le lendemain, à 6 heures du matin.

M. Tarry.

« Un télégramme, qui m'est adressé ce matin, vient compléter les détails précédemment donnés par moi sur l'apparition, en Amérique, de l'aurore boréale du 4 février. En voici le texte : « Aurore, 4 février, visible Duxbury, $11^h 40^m$ soir jusqu'à 5 heures matin méridien. Greenwich. »

» En réponse à la demande que je lui avais adressée, le directeur de la station de Saint-Pierre-Miquelon me fait savoir, en outre, par M. Sureau, que l'heure mentionnée dans son télégramme du 10 février est bien l'heure de Londres (*Greenwich time*), ce que je n'avais indiqué que comme une supposition.

» Il en résulte que les perturbations magnétiques éprouvées par les lignes télégraphiques se sont fait sentir *en même temps* ou à quelques minutes d'intervalle en Italie, en France et en Amérique, tandis que les phénomènes lumineux ont été visibles en Europe de 6 à 11 heures et, en Amérique, de minuit à 5 heures du matin, ce qui fait une différence de 6 heures.

» C'est un fait nouveau qui peut avoir de l'importance pour la théorie des aurores boréales. »

ASTRONOMIE MÉTÉORIQUE. — *Sur l'origine des aurores polaires.* Note de **M. H. Tarry**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« On peut ranger en deux catégories bien distinctes les opinions qui ont été produites relativement à l'origine des aurores polaires : celles qui attribuent à ces phénomènes une cause *atmosphérique*, comme aux pluies de poussière ou de sang, et celles qui leur attribuent une cause *cosmique*, comme aux étoiles filantes et aux aérolithes.

» La théorie de l'origine atmosphérique des aurores polaires est, en quelque sorte, celle de l'Observatoire national de Paris. Elle a été formulée, en effet, d'une manière précise par les deux astronomes chargés de la rédaction du *Bulletin international*, savoir : par M. Rayet à l'Académie des Sciences, à l'occasion des trois aurores boréales d'avril 1869 (1), et par M. Fron, à l'occasion de celles des 9 novembre 1871 et 4 février 1872, dans les publications de l'Observatoire et à la Société météorologique de France (2).

» Selon cette théorie, la rencontre des courants polaires et équatoriaux dans les hautes latitudes serait la cause première des décharges électriques qui se trahissent à nos regards par l'illumination de la partie supérieure de l'atmosphère connue sous le nom d'*aurore boréale*, et la formation des aurores serait liée par une étroite connexité avec celle des cyclones ou bourrasques qui apparaissent fréquemment au nord de l'Europe, l'*anneau auroral* qui se produit dans la région des *cirrhi* étant assimilable à l'*anneau orageux* qui se produit dans la région des *cumuli*.

» L'état de la science nous semble assez avancé, surtout après les nombreuses observations auxquelles a donné lieu la belle aurore boréale du 4 février dernier, pour qu'on puisse, au contraire, affirmer que les aurores polaires sont dues à une cause *cosmique*.

» Voici les faits sur lesquels se base cette opinion :

» 1° Aucun cyclone, aucune bourrasque n'a précédé, accompagné ou suivi l'aurore du 4 février. Il suffit de jeter les yeux sur le *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* pour constater que, dans les journées des 3, 4, 5, 6 et 7 février, les fortes pressions ont persisté d'une manière exceptionnelle sur toute l'Europe, sauf sur une très-petite portion située à l'extrémité occidentale.

» 2° Les aurores polaires ne sont pas un phénomène local, comme les cyclones qui s'étendent au plus sur un rayon de quelques centaines de kilomètres, mais un phénomène général, visible simultanément en des points très-éloignés les uns des autres.

» Dès 1842, Quételet avait signalé la coïncidence des aurores boréales en Belgique et en Amérique (3) ; le Dr Heis, de Münster, a constaté pareillement la simultanéité des aurores boréales et australes (4), et il résulte des communications que j'ai faites à l'Académie à l'occasion des aurores boréales des 9 novembre 1871 et 4 février 1872, qu'on les a vues, à la fois, en Europe et en Amérique.

» 3° Les aurores polaires se produisent aux limites mêmes de l'atmosphère : les mesures directes les plus précises qui ont été effectuées à l'aide de la méthode des parallaxes ont donné une hauteur d'au moins 200 kilomètres (5).

» 4° L'analyse spectrale a démontré que, dans les régions où le phénomène se passe, il n'y a ni oxygène, ni azote; car les raies caractéristiques des deux gaz qui composent l'air ne se retrouvent pas dans le spectre des aurores polaires. C'est ce qui résulte des observations de M. Cornu sur l'aurore boréale du 4 février 1872, et M. Faye, en les communiquant à l'Académie, a insisté sur l'importance de ce fait.

---

(1) *Comptes rendus*, 19 avril 1869, p. 952.

(2) *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* du 16 novembre 1871.

(3) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. IX, 1re partie, p. 185.

(4) *Compte rendu*, séance du 15 janvier 1872.

(5) *Compte rendu*, séance du 12 juin 1871, t. LXXII, p. 711.

» Tels sont les motifs qui me paraissent de nature à faire rejeter la théorie *atmosphérique* pour l'origine des aurores polaires.

» Quant à l'origine *cosmique*, diverses observations l'ont fait pressentir dans ces dernières années : nous voulons parler de la relation signalée entre les aurores polaires et les essaims d'étoiles filantes ou les taches du soleil.

» Nous laissons à d'autres le soin de faire ressortir la première de ces coïncidences, qui avait déjà été signalée par Quételet en 1840 (1) et qui, dans ces derniers temps, a été rappelée plusieurs fois à l'Académie. Dans notre opinion, les faits négatifs sont au moins aussi nombreux, sous ce rapport, que les faits positifs.

» La théorie que nous nous proposons d'exposer fait remonter l'origine des aurores polaires aux grands bouleversements qui se produisent dans la *photosphère ;* elle a pour base les deux points suivants :

» 1° Les aurores polaires, ainsi que l'a constaté le père Denza, apparaissent en plus » grande quantité tous les dix ans, en présentant à cette date un véritable maximum, et » *la fréquence des apparitions aurorales, les variations de la déclinaison magnétique et l'a-* » *bondance des taches solaires sont des phénomènes intimement connexes entre eux*, car ils » manifestent, comme le premier, la même période avec un maximum tous les dix ans (2). »

» 2° Les aurores polaires, ainsi que je l'ai établi devant l'Académie pour celles des 9 novembre 1871 et 4 février 1872 (3), sont accompagnées de très-forts courants magnétiques qui interrompent complétement toute transmission sur les fils télégraphiques de grande longueur, sous-marins et aériens, ce qu'on n'observe au même degré ni lors du passage des cyclones ou bourrasques, ni lors du passage des essaims d'étoiles filantes.

» Partant de là, voici comment nous nous expliquons l'origine des aurores polaires.

» L'atmosphère solaire est le siége de véritables *éruptions* de matière incandescente, dont nos volcans les plus actifs ne peuvent donner qu'une bien faible idée, car le P. Secchi, qui en a observé *un grand nombre* pendant l'année 1871, à l'aide du spectroscope, a constaté qu'elles atteignaient souvent une hauteur de quatre minutes de degré avec une vitesse prodigieuse, rendue sensible dans le champ du télescope par le changement de réfrangibilité des raies du spectre (4). Le 7 septembre dernier, le professeur Young, de Boston, a vu une protubérance solaire éclater et lancer des matières incandescentes jusqu'à une hauteur de 200 000 milles avec une vitesse de 166 milles par seconde (5).

» C'est seulement l'hydrogène et la matière *inconnue* caractérisée dans le spectre solaire par la raie D^3 qui parviennent à cette grande hauteur.

» *Cet hydrogène*, qui ne paraît être, d'ici, que le résultat d'une décomposition, *emporte avec lui de l'électricité positive qui se répand dans les espaces planétaires*, puis dans l'atmosphère terrestre et même dans la terre, en diminuant toujours d'intensité, à cause de la mauvaise conductibilité des couches d'air de plus en plus denses et de celle de la croûte super-

---

(1) Quételet, *Physique du Globe*, Bruxelles, 1861, p. 279.

(2) *Anuario scientifico ed industriale ;* 6e année. Milan, page 67.

(3) *Compte rendu*, t. LXXIII, p. 1232, et t. LXXIV, p. 484.

(4) Journal l'*Opinione* (Rome), n° du 24 décembre 1871.

(5) *Scientific american Journal*, n° du 18 novembre 1871.

ficielle de la terre (1). » Telle est, suivant l'opinion soutenue à l'Académie par M. Becquerel, l'*origine céleste de l'électricité atmosphérique*. La matière que les comètes disséminent sans cesse dans les espaces interplanétaires, sous l'action de la force répulsive émanée du Soleil, ainsi que le prouve la réapparition de la comète périodique d'Encke privée de sa queue depuis son dernier passage, servirait de véhicule à cette électricité.

» Ces prodigieuses quantités d'électricité, amenées sur notre globe lors des éruptions solaires, apportent forcément une perturbation profonde dans la répartition du magnétisme terrestre. De là ces *orages magnétiques* dont l'illustre de Humboldt regarde l'aurore polaire comme la solution obligée (2), et que le frottement ordinaire des courants polaires et équatoriaux ou celui des étoiles filantes dans l'air ne saurait produire au même degré.

» Ces orages magnétiques, accompagnés d'aurores, comme les orages électriques sont accompagnés d'éclairs, se produiraient au point où l'électricité solaire vient rencontrer l'électricité terrestre, c'est-à-dire aux limites extrêmes de notre atmosphère; c'est pour cela que le spectre de l'aurore polaire ne contiendrait pas les raies correspondant aux éléments constitutifs de l'air, et contiendrait, au contraire, comme celui du soleil, les raies de corps qui n'appartiennent pas à notre globe et qui sont peut-être le signe caractéristique de l'*éther*.

» Enfin les éruptions solaires, qui donnent naissance sur la terre aux aurores polaires, produisent, dans la photosphère, des cavités ou taches qui peuvent avoir pour résultat de diminuer la quantité de chaleur envoyée par l'astre central; il peut donc y avoir une relation, comme M. Charles Sainte-Claire Deville l'a fait ressortir à l'occasion de l'aurore boréale du 15 avril 1869, entre les aurores polaires et de brusques variations de température qui ne seraient pas sans influence sur la santé publique (3).

» On peut objecter, il est vrai, à cette théorie, qu'on n'a pas observé des éruptions sur le soleil lors de chaque apparition d'aurore boréale. Cela peut s'expliquer, croyons-nous, par la date récente de la découverte de M. Janssen, par la difficulté de voir les éruptions solaires avec le spectroscope en dehors du contour de cet astre, par la courte durée de ces bouleversements de la photosphère qui subsistent au plus une heure, enfin par le manque d'observateurs et par l'état peu favorable de l'atmosphère, qui peut gêner les observations délicates au moment opportun.

» Cependant il résulte des observations qui ont été faites à Palerme par M. Tacchini que, pendant les quinze jours qui ont précédé l'aurore boréale du 4 février dernier, le nombre des éruptions indiqué par les *trous* qui paraissent exister dans la surface lumineuse aurait été constamment en augmentant, et que, le 5 février au matin, cette surface présentait une apparence tout à fait anormale et bouleversée, avec des *protubérances* dont quelques-unes étaient très-élevées.

» Ainsi donc, les phénomènes des aurores polaires feraient partie de cette science nouvelle, qui n'existe que depuis quelques années, mais à laquelle on a déjà donné le nom d'*Astronomie météorique*, parce qu'elle tient le milieu entre l'Astronomie et la Météorologie :

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 12 juin 1871.

(2) *Cosmos*, traduction de M. Faye. T. I, p. 215 et T. IV, p. 171.

(3) *Comptes rendus*, T. LXVIII, p. 964.

elle a, en effet, pour objet spécial les phénomènes *d'origine cosmique*, qui ne se manifestent à nous, comme les étoiles filantes, qu'au moment de leur contact avec l'atmosphère terrestre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur des faits dont on peut déduire : 1° une théorie des aurores boréales et australes, fondée sur l'existence de marées atmosphériques; 2° l'indication, à l'aide des aurores, de l'existence d'essaims d'étoiles filantes à proximité du globe terrestre; par* M. SILBERMANN. (Communiqué par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Sans entrer dans la description détaillée de l'aurore boréale du 4 février, je voudrais que l'Académie des Sciences me permît, pour prendre date, d'annoncer que les phénomènes minutieusement observés en cette occasion remarquable ont confirmé les vues théoriques que j'ai présentées dans plusieurs Communications faites à l'Académie des Sciences et à la Société météorologique en 1869 et 1870, et qu'ils m'autorisent, en outre, à en produire d'autres, que j'attendais de nouvelles observations pour oser émettre.

» Je résume ces points de vue sous les chefs suivants :

» 1° Les aurores boréales s'annoncent par les mêmes signes que les orages : baisse barométrique, hausse thermométrique, sentiment de prostration, odeurs nauséabondes quand c'est une aurore colorée qui se prépare, et aussi par l'existence de vapeur rutilante au bas des nubécules sombres aurorifères, semblable à celle qui colore le bas des nuées orageuses; cette vapeur est identique d'aspect à celle de l'acide hypo-azotique;

» 2° Les aurores coïncident toujours avec l'existence de deux vents superposés à directions rectangulaires; la surface de séparation des deux vents est la base des phénomènes lumineux. Quand l'aurore commence à se former, on voit :

» 1° Des vapeurs s'élever du sol et former des nubécules sombres, lesquelles montent obliquement dans la direction du vent inférieur jusqu'à la surface de séparation des deux vents, lieu où les globules qui les composent, chargés d'électricité terrestre, se cristallisent au contact du vent froid supérieur, ce qui permet le dégagement de leur électricité par leurs arêtes (*fig.* 1). Lorsque les nubécules contiennent en dissolution des matières organiques, l'électricité dégagée se colore d'abord en rouge, puis en orangé, en jaune, en blanc, en vert, en bleu et en violet, quand le phénomène atteint une grande intensité, ainsi que cela a lieu pour les éclairs dans les orages amenés par les vents du sud et du sud-ouest;

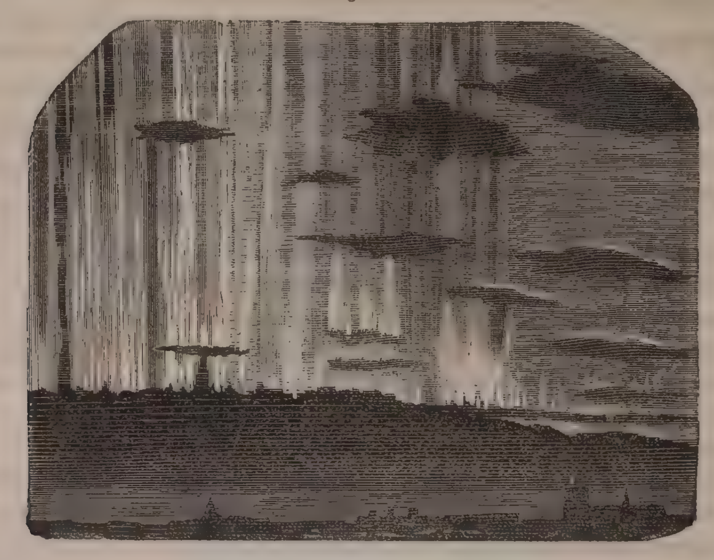
» 2° La forme arquée de la limite de séparation du segment obscur et de la partie lumineuse résulte d'un effet de perspective. La hauteur apparente du segment obscur dépend : 1° de l'épaisseur de la couche du vent inférieur; 2° de la distance à l'observateur des points où l'électricité commence à se dégager en fusant en gerbes lumineuses.

» Les hausses et les baisses du segment obscur dépendent : 1° les baisses, de l'épuisement des nubécules aurorifères par leur transformation en cirrhi; 2° les hausses, par l'afflux de nouvelles nubécules venant s'adjoindre à l'extrémité de la partie de la nappe sombre située en face de l'observateur;

» 3° Quand le vent inférieur est de sud-est et le vent supérieur de nord-est, l'aurore finit par la descente du segment obscur au-dessous de l'horizon nord-ouest (*fig.* 2).

» 4° Quand le vent inférieur est de sud-ouest et le vent supérieur nord-ouest, le segment obscur finit par descendre au-dessous de l'horizon entre nord et est (*fig.* 3).

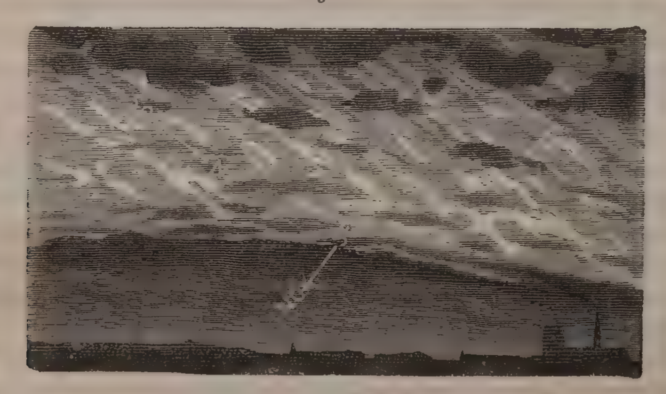

Fig. 1.



Phase de l'aurore du 15 avril 1869.

» 5° Mais quand le vent inférieur est de nord-ouest et le supérieur de nord-est, le segment obscur, au lieu de finir par descendre au-dessous de l'horizon, s'élève au contraire, et cela graduellement, jusqu'à dépasser le zénith, et l'aurore cesse d'être visible (*fig.* 4).

Fig. 2.



Aurores des 15 avril et 13 mai 1869.

» Quand le vent inférieur est du sud et le supérieur de l'est (c'est le cas de l'aurore du 4 février dernier), l'aurore envahit le ciel entier et finit par descendre au-dessous de l'horizon à l'ouest-nord-ouest.

» 6° Les mouvements lumineux fusants de bas en haut et ceux de transport et d'ondula-

tion d'est à ouest, ou encore d'ouest à est, s'expliquent par la direction du vent supérieur.

» 7° La convergence, le parallélisme ou la divergence des faisceaux auroraux sont des effets de perspective. 1° Lorsque le mouvement du vent est ascendant et approche de la verticale, les faisceaux parallèles paraissent converger et donnent l'aspect de la Couronne; 2° quand la direction du vent ascendant est inclinée d'environ 45 degrés en face de l'observateur, les faisceaux paraissent parallèles et présentent l'aspect d'un rideau; 3° quand ils deviennent horizontaux, ils paraissent divergents. C'est d'ordinaire la fin de l'aurore, et alors les faisceaux deviennent de moins en moins lumineux et de plus en plus opaques. C'est le plus souvent le commencement de la chute de petits cristaux de glace suivie de pluie fine.

Fig. 3.



Fig. 4.



Aurore du 2 mai 1870 (au lieu de baisse, il y a hausse barométrique).

» 8° Les apparitions d'aurores boréales sont soumises à des lois de périodicité; elles sont en rapport en chaque lieu avec la position du soleil et de la lune par rapport à notre globe et leur degré de proximité de la terre.

» Dans les contrées arctiques, où l'atmosphère est à la fois plus mince, plus calme, plus froide et plus dense, les aurores, durant la longue nuit hivernale, paraissent environ toutes

les vingt-quatre heures (entre $6^h 30^m$ et 8 heures du soir); de temps en temps paraît une seconde aurore, à environ 10 heures du soir; mais il paraît que, dans les latitudes moyennes, l'attraction des deux astres ne suffit pas pour produire une onde atmosphérique assez puissante pour provoquer l'aurore. Il faut sans doute le concours d'autres corps célestes venant ajouter leur action (Jupiter, Vénus et Mars ont sans doute aussi leur part d'influence); mais, de plus, il faut, à ce qu'il paraît, encore l'appoint de l'attraction produite par des essaims d'astéroïdes présentant une masse assez considérable pour produire une onde capable d'aider à la formation de l'aurore boréale.

» Un fait remarquable, c'est que voici la troisième année d'apparitions aurorales semi-mensuelles et particulièrement pendant les périhélies, les périgées et quelques heures après le passage de ces astres au méridien (retard déjà constaté pour les marées de la mer). Presque toutes les apparitions d'aurores ont été précédées et accompagnées de celles d'étoiles filantes, révélant probablement la proximité d'un essaim de ces petits corps célestes. Si les choses ont réellement lieu comme une multitude de faits nous le font penser, le grand éclat de l'aurore du 4 février a été le signe du voisinage d'une partie très-dense d'un immense essaim.

» Il semble résulter du même ordre de considérations que ces trois années consécutives d'aurores sont dues à un seul et même essaim, circulant à proximité de l'orbite terrestre et dont le défilé dure depuis trois ans.

» Il résulterait du même ordre de considérations que la masse des Perséides serait beaucoup plus considérable que celle des Léonides, puisqu'elle a été capable de produire l'aurore boréale du mois d'août 1869, tandis que les Léonides, quoique beaucoup plus brillantes, n'auraient pas donné lieu à une aurore très-visible. Néanmoins, je dois faire une réserve sur la possibilité d'une aurore durant l'averse d'étoiles filantes du mois de novembre 1866 : puisque ces étoiles paraissaient d'autant plus blanches qu'elles parcouraient une région plus élevée du ciel, et d'autant plus colorées en jaune, orange, rouge, bleu et vert que leur trajectoire était plus rapprochée du nord-ouest, à 20 à 30 degrés environ au-dessus de l'horizon.

» 7° Ces faits impliquent donc l'existence de marées atmosphériques, lesquelles seraient rendues visibles par l'ascension rapide de vapeur chargée d'électricité et la transformation de celle-ci en lumière.

» 8° Il est de même présumable que l'accroissement subit et inopiné de la température de la couche inférieure de l'atmosphère est dû, au moins en partie, à des actions chimiques à la surface du sol, activées peut-être par la diminution de la pression atmosphérique.

» 9° Les lignes télégraphiques dont le courant est troublé par l'aurore, sont situées (comme je l'ai dit dans ma Note à l'Académie en 1869), parallèlement au vent supérieur; c'est pour cela que les lignes d'est à ouest ont été troublées le 4 février dernier.

» 10° Les alternatives de courants en sens contraires pourront peut-être s'expliquer par les prédominances alternatives des deux vents rectangulaires chargés d'électricités de noms contraires.

» 11° La situation du segment obscur vers le nord-ouest, c'est-à-dire dans la direction du méridien magnétique, s'explique peut-être par l'action de refoulement vers le nord-est par le vent général de sud-ouest sur l'onde de la marée atmosphérique, dont la marche non entravée doit s'accomplir d'est à ouest; peut-être cette manière de voir expliquerait pourquoi

l'aurore du 4 février a été si brillante, en supposant une moindre force ce jour-là au grand courant de sud-ouest.

» C'est peut-être ici le lieu de remarquer que, si les précédentes inductions sur l'existence de marées atmosphériques ne sont pas sans fondement, il y aurait lieu à rechercher les lois de ces mouvements périodiques, et à les déterminer, tant en rapport avec les positions diurnes des deux astres qui en seraient les causes principales qu'avec l'amplitude des perturbations barométriques en chaque lieu (diurnes, mensuelles, etc.), comparées entre elles sur le plus grand nombre possible de points; variations qui tout à la fois accuseraient et mesureraient ces mouvements. Le baromètre remplirait ici en quelque sorte la fonction d'un instrument d'astronomie. J'oserais énoncer que certaines perturbations, périodiques elles-mêmes, des moyennes dont il vient d'être parlé, pourraient être reconnues comme causées par des passages de groupes d'astéroïdes au voisinage de l'atmosphère, et conséquemment révéler de tels passages dans les cas où ils ne seraient même pas rendus visibles par des étoiles filantes. Si je ne me trompe, il y aurait donc ici une nouvelle méthode, en même temps qu'un nouveau champ d'observations sur lequel l'astronomie et la météorologie, se rendant des services réciproques, concourraient toutes deux à l'avancement de la théorie des ondes atmosphériques et de celle des astéroïdes, ainsi que pour la prévision des réapparitions des aurores à époques fixes.

» Les vues que je viens d'avoir l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie sont en harmonie et confirment les observations de M. Charles Sainte-Claire Deville, sur la périodicité des époques d'abaissement de température vulgairement appelées *jours des saints de glace*.

» Enfin, les faits énoncés à propos de l'électricité dégagée sont de même en harmonie avec les idées émises par M. Becquerel père, sur le dégagement d'électricité résultant des réactions chimiques des substances organiques du sol.

» Les disparates relatives au temps, à l'heure, aux couleurs et à la forme des faisceaux, d'après les diverses relations de l'aurore du 4 février, surtout pour les observateurs situés à de grandes distances les uns des autres, tendent à prouver qu'ils n'ont pas vu la même aurore, que chacun a vu la sienne selon sa situation dans cette pluie de lumière s'élançant de bas en haut, ce qui écarte l'idée de phénomène extra-atmosphérique, en même temps qu'ils démontrent que la méthode des parallaxes ne peut s'appliquer à la mesure des hauteurs d'aurores boréales. »

M. Bulard adresse une Note relative aux phénomènes qui lui ont permis déjà d'établir des prévisions météorologiques et séismiques.

M. É. Alix adresse une Note concernant l'existence du *nerf dépresseur* chez l'hippopotame. Ce nerf présente, chez l'hippopotame, une disposition semblable à celle qui a été signalée chez le cheval, avec cette différence qu'il est très-grêle ; cette gracilité coïncide avec le faible volume de la carotide primitive, que Gratiolet a signalé comme un fait important.

M. Toselli informe l'Académie que le *réfrigérateur dynamique* dont il lui a soumis le principe est maintenant installé complétement.

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. Julliot adresse une Note, accompagnée de dessins, concernant une nouvelle disposition des pistons de machines pneumatiques.

(Renvoi à l'examen de M. Jamin.)

M. H. Magnan adresse, par l'entremise de M. Daubrée, une Note « sur la base des formations secondaires (permien et trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire.

M. S. Zinna adresse une Note « sur l'iodosulfate de soude et les iodosulfates en général. »

M. Y. Picou adresse une Note relative à une propriété de l'hyperbole.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Serret.

M. Brachet adresse une Note relative à l'éclairage par la lumière électrique et à l'utilisation des chutes d'eau de la Seine pour obtenir la force motrice qu'il exige.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Edm. Becquerel.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 février 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Annales de la Société entomologique de Belgique; t. XIV. Bruxelles, 1870-1871; in-8°.

Simples indications pour propager l'application de l'engrais-vidanges dans les diverses contrées de France, et Note relative aux engrais-vidanges de Paris; par M. Maxime Paulet. Paris, 1872; in-8°.

Annuaire de la Société Philotechnique; années 1870-1871, t. XXXIX. Paris, 1872; in-8°.

Traité pratique des maladies de l'estomac; par M. T. Bayard; 2e édition. Paris, 1872; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Petit manuel de la taille de la vigne dans les forts terrains de la Gironde; par Vignial. Bordeaux, 1870; in-8°.

Guide pratique du propriétaire de vignoble; par Vignial. Bordeaux, 1871; br. in-8°.

De la maladie de la vigne; par Vignial. Bordeaux, 1871; br. in-8°.

Hygiène des écoles; par M. R. Virchow, traduit par le D. E. Decaisne. Paris, 1869; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du prix de Statistique, 1872.)

La machine à coudre et la santé des ouvrières; par M. E. Decaisne. Paris, 1872; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du prix de Statistique, 1872.)

Annuaire de Paris. 1re année, 1872. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Notice sur les travaux scientifiques de M. Tresca. Paris, 1868; in-4°.

The zoological record for 1870, *being volume seventh of the record of zoological literature; edited by* Alfred Newton. London, 1871; in-8°, relié.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the royal Observatory, Greenwich, in the year 1869, *under the direction of* G.-B. Airy. London, 1871; in-4°, relié.

Catalogue of scientific papers 1800-1863, *compiled and published by the Royal Society of London;* vol. IV, V. London, 1870-1871; 2 vol. in-4°, reliés.

Philosophical transactions of the Royal Society of London; vol. CLX, part. I, II; vol. CLXI, part. I. London, 1870-1871; 3 vol. in-4°.

The Royal Society 30 *th. november* 1870. London, 1870; in-4°.

Proceedings of the Royal Society; vol. XVIII, nos 119 à 122; vol. XIX, nos 123 à 129. London, 1870-1871; 11 liv. in-8°.

Su di un ramo mostruoso della opuntia fulvispina, memoria di G.-A. Pasquale. Napoli, 1871; in-4°.

Documenti biografici di Giovanni Gussone, botanico napolitano, tratti dalle sue opere e specialmente dal suo erbario, memoria di G.-A. Pasquale. Napoli, 1871; in-4°.

Sailing directions for Magellan strait, and channels leading to the gulf of Penas; by captain Richard-C. Mayne. London, 1871; in-8°.

Sailing directions for the west coast of Scotland; part. II. *Cape wrath to the mull of Galloway, compiled from various admiralty surveys by staff commander* G.-F.-Mc. DOUGALL. London, 1871; in-8°.

The admiralty list of lights in South Africa, East Indies, China, Japan, Australia, Tasmania and New-Zealand 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in South America, western coast of North America, Pacific Islands, etc., 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights on the west, south, and south-east coasts of Africa 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in the United-States of America 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights on the coasts and lakes of British North America 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in the Mediterranean, Black and Azof seas, and gulf of Suez 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in the west India, Islands and adjacent coasts 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in the North sea (Belgium, Holland, Denmark, Prussia, Russia, Sweden, Norway), the Baltic, and the Whyte sea 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights on the north and west coasts of France, Spain and Portugal 1872. London, 1872; in-8°.

The admiralty list of lights in the British, Islands 1872. London, 1872; in-8°.

The tables for the British and Irish Ports for the year 1872, *etc.* London, 1871; in-8°.

Ces ouvrages, publiés par l'*Hydrographic offici admiralty*, sont accompagnés de dix-huit cartes.

ERRATA.

(Séance du 12 février 1872.)

Page 486, ligne 3, *au lieu de :* mouvement d'intensité, *lisez :* maximum d'intensité.